Efetivo em Maio de 2015
Substitui o de S225-10-30P Outubro de 2007

Instruções de instalação, operação e manutenção do regulador de tensão VR-32 com comutador Quik-Drive™

ISENÇÃO DAS GARANTIAS E LIMITAÇÃO DA RESPONSABILIDADE

Sumário

Segurança para viver

A Eaton atende ou excede todas as normas industriais relacionadas à segurança do produto nos produtos da série Cooper Power™. Incentivamos enfaticamente as práticas seguras no uso e na manutenção dos nossos produtos através de literatura sobre manutenção, dos programas de instrução e treinamento e do esforço contínuo de todos os funcionários da Eaton envolvidos no projeto, fabricação, marketing e manutenção do produto.

Recomendamos enfaticamente cumprir sempre os procedimentos locais e as instruções aprovadas sobre segurança ao trabalhar próximos de linhas e equipamentos de alta tensão e a apoiar nossa missão "Segurança para Viver".

Informações sobre segurança

As instruções contidas neste manual não pretendem substituir o treinamento ou a experiência adequada para a operação segura do equipamento aqui descrito. Somente técnicos competentes que estejam familiarizados com o equipamento devem instalá-lo, operá-lo e realizar sua manutenção.

Um técnico competente possui as seguintes qualificações:

- Está completamente familiarizado com estas instruções.
- Recebeu treinamento sobre os procedimentos e práticas seguras de operação aceitas pela indústria para equipamentos de alta e baixa voltagem.
- Recebeu treinamento e está autorizado a energizar, desenergizar, afastar e aterrar equipamentos de distribuição de energia.
- Recebeu treinamento sobre os cuidados e uso de equipamentos de proteção como roupas à prova de centelha, óculos de proteção, máscara facial, capacete, luvas de borracha, bastão de manobra, bastão isolador (hotstick), etc.

Seguem-se abaixo informações importantes sobre segurança. Para a instalação e operação seguras deste equipamento, leia e compreenda todos os avisos e advertências.

Definições dos indicativos de riscos

Este manual pode conter quatro tipos de indicativos de risco:

Indica uma situação de risco iminente que, se não for evitada, resultará em morte ou acidente pessoal grave.

ATENÇÃO

Indica uma situação de risco potencial que, se não for evitada, poderá resultar em morte ou acidente pessoal grave.

AVISO

Indica uma situação de risco potencial que, se não for evitada, poderá resultar em acidente pessoal leve ou moderada.

AVISO: Indica uma situação de risco potencial que, se não for evitada, poderá resultar somente em danos ao equipamento.

Instruções sobre segurança

Os avisos e advertências gerais abaixo se aplicam a este equipamento. Outros indicativos, relacionados a procedimentos e tarefas específicas, estão localizados em todo este manual.

PERIGO

Tensão perigosa. Contato com tensão perigosa causará morte ou acidente pessoal grave. Ao trabalhar próximo a linhas e equipamentos de alta e baixa tensão, cumpra todos os procedimentos locais de segurança aprovados.

G103.3

ATENÇÃO

Antes de instalar, operar, realizar a manutenção ou testar este equipamento, leia atenciosamente e compreenda o conteúdo deste manual. Operação, manuseio e manutenção incorretos podem resultar em morte, acidente pessoal grave e danos ao equipamento.

G101.0

ATENÇÃO

Este equipamento não se destina à proteção da vida humana. Ao instalar ou operar este equipamento, cumpra todos os procedimentos e práticas de segurança locais aprovados. Não observa esta recomendação pode resultar em morte, acidente pessoal grave e danos ao equipamento.

G102.1

ATENÇÃO

Os equipamentos de distribuição e de transmissão de energia devem ser corretamente selecionados para a finalidade pretendida. Ele deve ser instalado e mantido por pessoal competente que tenha recebido treinamento e que compreenda os procedimentos corretos de segurança. Estas instruções foram elaboradas para pessoal experiente e não devem ser usadas como substituto para o treinamento e experiência adequados nos procedimentos de segurança. Inobservância da correta seleção, instalação ou manutenção dos equipamentos de distribuição e de transmissão de energia pode resultar em morte, acidente pessoal grave e danos ao equipamento.

G122.3

Informações sobre o produto

Introdução

Informações de Serviço MN225008EN da Eaton fornece as instruções de instalação, operação e manutenção do regulador de tensão VR-32 da série Cooper Power™ com o comutador Quik-Drive™.

Leia este manual primeiro

Leia e entenda o conteúdo deste manual e siga todos os procedimentos e práticas de segurança aprovados localmente antes de instalar ou operar este equipamento. Leia e entenda o manual que descreve a instalação e a operação do controle usado com este regulador. Consulte o *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações sobre o controle do regulador de tensão CL-7.

Informações adicionais

Estas instruções talvez não cubram todos os detalhes e modelos do equipamento, procedimentos ou processos descritos nem fornecem orientações para solucionar todos os possíveis problemas durante a instalação, a operação ou a manutenção. Para obter informações adicionais, entre em contato com o representante da Eaton.

Aprovação e inspeção inicial

O regulador foi totalmente testado e inspecionado na fábrica. Antes de ser enviado para transportadora o equipamento é calibrado e ajustado com atenção.

Após o recebimento do regulador, antes de descarregamento, uma inspeção completa deve ser efetuada para observar se há danos, evidência de manuseio inadequado ou se está faltando algum componente. Inspecione o indicador de posição, a caixa de ligação, o para-raios, os radiadores e as buchas para observar se estão danificados. Caso essa inspeção inicial revele alguma evidência de manuseio inadequado, danos ou ausência de componentes, faça uma observação no conhecimento de transporte e notifique a transportadora imediatamente. Notifique, também, o representante da Eaton.

Manuseio e armazenamento

Tome cuidado durante o manuseio e o armazenamento do equipamento para minimizar a possibilidade de danos. Se o regulador não será colocado em serviço imediatamente, ele pode ser armazenado tomando-se precauções mínimas. Guarde a unidade onde a possibilidade de danos mecânicos seja mínima.

⚠ ATENÇÃO

Danos ao Equipamento. Levante a unidade inteira somente com os olhais de elevação montados no tanque. A tampa pode emperrar ou quebrar se os olhais de elevação montados na tampa forem usados para levantar a unidade inteira, o que pode resultar em acidentes pessoais graves ou morte ou em danos ao equipamento. VR-T218.0

Descarregamento

Quando uma ponte rolante é usada para o descarregamento, o regulador deve ser levantado com uma linga e uma barra de separação utilizando os olhais de elevação montados no tanque, mostrados na Figura 2. Não levante a unidade inteira com os olhais de elevação na tampa. Os olhais de elevação devem ser usados somente para retirar o conjunto interno do tanque que está acoplado na tampa.

Normas

Os reguladores da série Cooper Power da Eaton foram desenvolvidos e testados de acordo com as seguintes normas:

Norma IEEE Std C37.90.1-2012™

Norma IEEE C37.90.2-2004™

Norma IEEE Std C57.13-2008™

Norma IEEE Std C57.15-2009™

Norma IEEE Std C37.91-2011™

Norma IEEE Std C57.131-2012™

EN 50081-2

EN 61000-4

IEC 60068-2

IEC 60214-1

IEC 610255-5

Normas da qualidade

Sistema de Gestão da Qualidade Certificado conforme ISO 9001

Descrição

Os reguladores de tensão VR-32 da Eaton operam para manter os níveis de tensão dentro de limites programados, para melhorar a qualidade da alimentação e são compatíveis com o sistema SCADA e sistemas de distribuição automáticos.

Disponíveis nas configurações de montagem em postes, em plataformas, em blocos e de subestação, os reguladores de tensão VR-32 são adequados para sistemas aéreos e subterrâneos de três ou quatro fios.

Os reguladores de tensao VR-32 sao autotransformadores reguladores. Eles regulam a tensao nominal desde uma elevacao de 10% ate uma diminuicao de 10% em 32 degraus de aproximadamente 0,625%.

O sistema de isolamento resistente a uma elevação de temperatura de 65 °C e a construção de tanque vedado permitem um bônus potência de 12% acima da potência nominal de 55 °C sem nenhuma perda da vida útil do isolamento normal. O bônus de potência é mencionado na placa de identificação. Por exemplo, um valor nominal de 167/187 kVA indica potência nominal de 167 kVA e um bônus de potência nominal de 187 kVA.

A construção da unidade, que suspende o conjunto interno da tampa, permite inspecionar e fazer a manutenção com facilidade.

A Eaton fabrica quatro tipos de reguladores de tensão de degraus: enrolamento série no lado da fonte (Tipo B), enrolamento série no lado da carga (Tipo A), transformador série (Tipo TX) e autotransformador série (Tipo AX). Os reguladores de tensão VR-32 normalmente são equipados com um enrolamento equalizador. As placas de identificação localizadas no tanque e na caixa de controle definem o circuito elétrico.

Os reguladores de tensão VR-32 são fornecidos com as seguintes características padrão:

- Projetado para elevação média de temperatura de 55/65 °C no enrolamento
- Característica ADD-AMP™
- Construção de tanque vedado
- Dispositivo de alívio de pressão
- Buchas de 45,72 cm (18") de distância de escoamento com conectores
- Para-raios série externo tipo MOV
- Ressaltos de montagem do para-raios shunt
- Duas placas de identificação de alumínio gravadas a laser
- Indicador visual do nível do fluido isolante
- Conexão de pressão do filtro superior
- Válvula de dreno e dispositivo de amostragem do fluido isolante
- Controle em conformidade com a marca CE
- Conexão/desconexão rápida do cabo do controle

Figura 1. Cabo de conexão/desconexão rápida.

Opções disponíveis

As opções disponíveis incluem:

- Cabo de conexão rápida e comprimento estendido em diversos comprimentos até 36,6 m (120 pés).
- Cabo armado
- Cabo blindado
- Estrutura de elevação ajustável em aço galvanizado
- Fusível externo complementar para evitar danos causados por conexão de polaridade invertida com os terminais da fonte externa
- Para-raios shunt contra surto
- Termômetro do fluido isolante com ou sem contatos de alarme
- Indicador de nível do fluido isolante com ou sem contatos de alarme
- Indicador de pressão e vácuo com ou sem contatos de alarme
- Relé de rápida elevação de pressão
- Tanque e tampa de aço inoxidável
- Fluido Envirotemp™ FR3™
- Conectores de aterramento do compartimento do tanque e do controle
- Cor alternativa da tampa
- Ferragem externa em aço inoxidável
- Compartimento de controle em aço inoxidável
- Placas de identificação em aço inoxidável
- Base de subestação, abaixo de 167 kVA
- Suportes de montagem em poste, a 333 kVA
- Proteções contra animais silvestres
- Terminais NEMA® tipo presilha de 4 furos

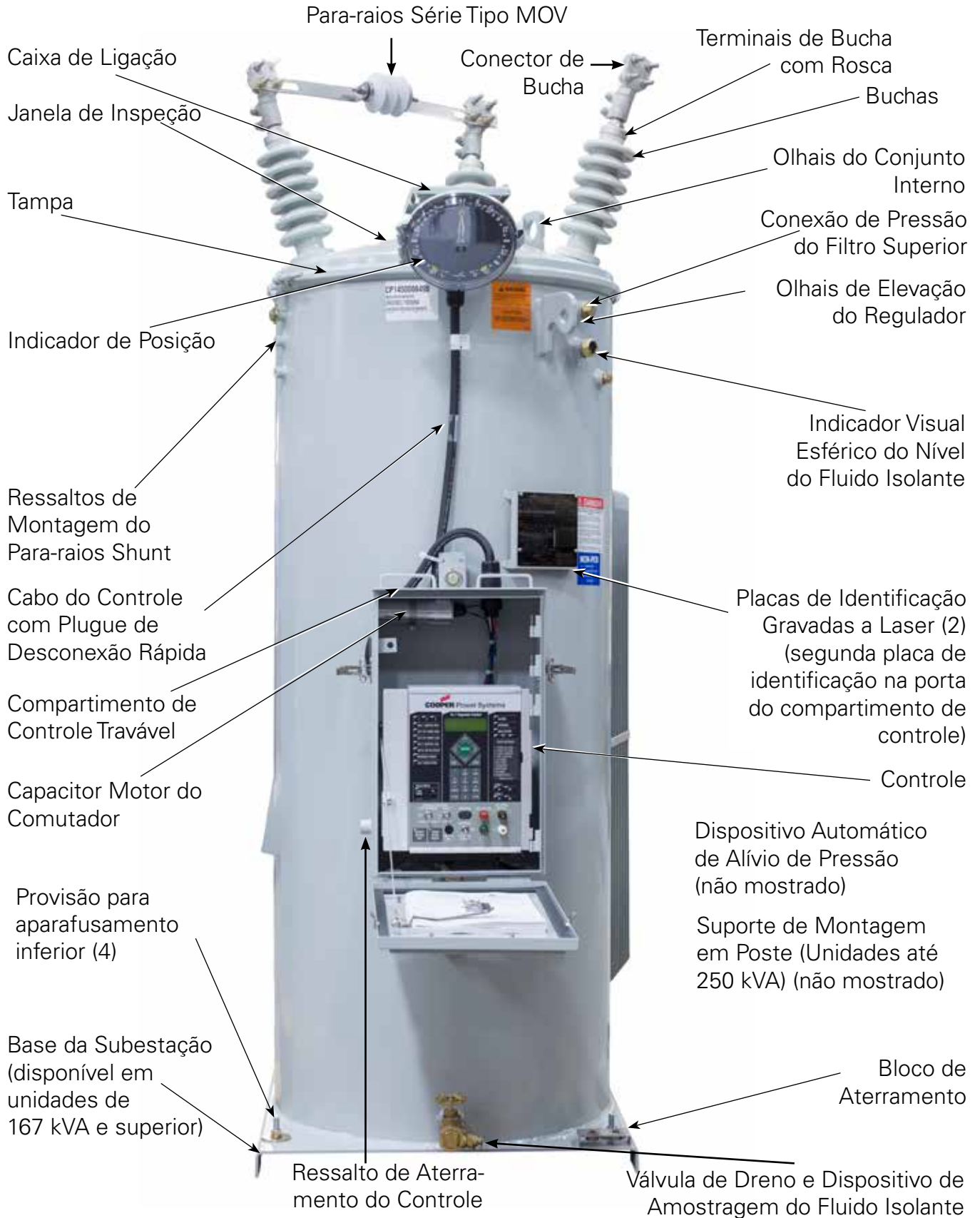



Figura 2. Características externas do regulador de tensão VR-32.

Instalação

Inspeção pré-instalação

Antes de conectar o regulador à linha de energia, faça a seguinte inspeção:

1. Verifique o indicador visual do nível do fluido isolante. Observe se há sinais visíveis de vazamento de fluido isolante.
2. Examine o para-raios série para observar se está danificado. Se estiver danificado, instale um novo para-raios da mesma tensão nominal.
3. Inspecione as buchas de porcelana para ver se há danos ou vazamento nas vedações.
4. Se você suspeitar que alguma umidade tenha penetrado na unidade, retire a tampa da janela de inspeção e observe se há alguma evidência de umidade, como ferrugem ou rastros de água no fluido isolante. Se tiver penetrado umidade no tanque, seque o regulador e filtre o fluido isolante antes de colocar a unidade em serviço. Consulte as Tabelas 5 e 6 para ver as normas de teste fluido isolante. Recoloque a tampa da janela de inspeção corretamente.
5. Verifique se o indicador de posição está danificado. Ao limpar a placa frontal, NÃO use solvente ou combustível.
6. Se o regulador esteve guardado por algum tempo, teste a resistência dielétrica do fluido isolante conforme as Tabelas 5 e 6.
7. O regulador pode ser energizado na tensão nominal (com cuidado) e uma verificação de operação pode ser efetuada. Este procedimento é opcional.
8. Um teste de alto potencial pode ser feito para assegurar as distâncias elétricas adequadas até solo. Este procedimento é opcional.

Conexões de sistemas

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Conecte a bucha "S" à fonte e a bucha "L" à carga. Nas conexões estrela, conecte a bucha "SL" ao neutro. Nas conexões triângulo, conecte a bucha "SL" à fase adequada. Conexões inadequadas podem provocar tensões excessivamente altas ou baixas no lado da carga do regulador e podem causar morte ou acidentes pessoais graves e danos ao equipamento. VR-T219.0

Um regulador pode regular um circuito monofásico ou uma fase de um circuito trifásico com ligação estrela ou triângulo. Dois reguladores conectados fase a fase em ligação triângulo aberto ou três reguladores conectados fase a fase em ligação triângulo fechado podem regular um circuito trifásico de três fios. Quando conectados no circuito de ligação estrela, três reguladores podem regular um circuito trifásico em estrela, de quatro fios e vários pontos de aterramento. Três reguladores não devem ser conectados diretamente em estrela em circuitos trifásicos de três fios devido à probabilidade de mudança do neutro, a não ser que o neutro seja conectado ao neutro de um banco de transformadores de distribuição conectado em estrela ou ao neutro secundário do transformador da subestação. Os diagramas de conexões típicos estão ilustrados nas Figuras 3 a 7. Consulte a seção Para-raios Shunt deste manual para obter informações sobre a aplicação de para-raios shunt.

Nota: Nos diagramas de conexões típicos (Figuras 3 a 7), as chaves individuais são mostradas para as funções de bypass e Seccionamento. No entanto, uma chave chave pode ser usada em cada fase para efetuar as operações de bypass e seccionamento em sequência. Cada uma dessas chaves substitui uma chave bypass e duas chaves secionadoras mostradas nos diagramas.

Legenda

Bypass Switch	Chave Bypass
Control Box	Caixa de Controle
Control Box Ground	Aterramento da Caixa de Controle
Disconnect Switches	Chaves Secionadoras
Load	Carga
Series Arrester	Para-raios Série
Shunt Arrester	Para-raios Shunt
Source	Fonte

Figura 3. Regulação de um circuito monofásico.

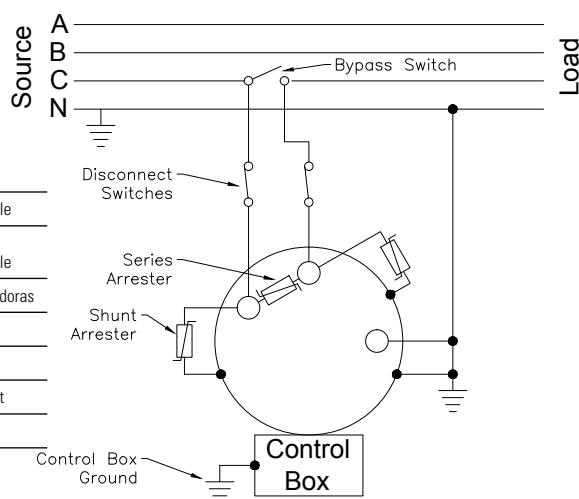
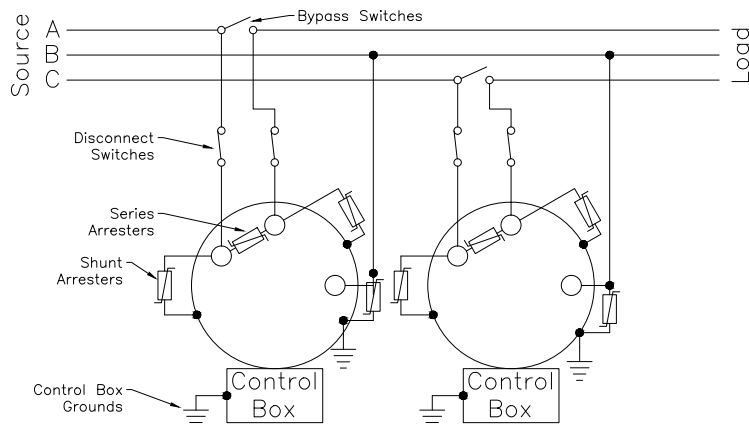
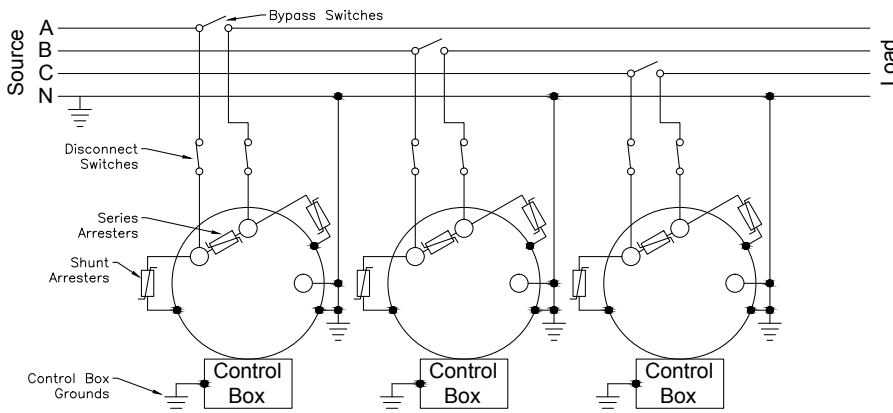
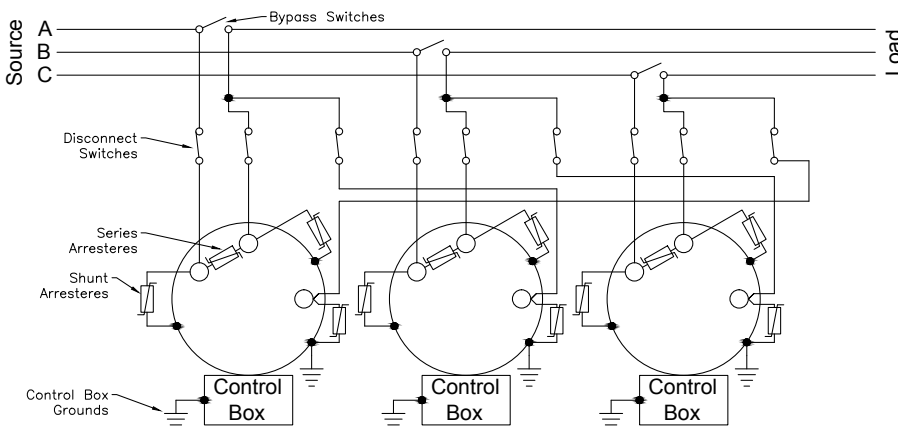



Figura 4. Regulação de uma fase de um regulador trifásico de quatro fios.

Legenda

Bypass Switch	Chave Bypass
Control Box	Caixa de Controle
Control Box Ground	Aterramento da Caixa de Controle
Disconnect Switches	Chaves Secionadoras
Load	Carga
Series Arrester	Para-raios Série
Shunt Arrester	Para-raios Shunt
Source	Fonte

Figura 5. Regulação de um circuito trifásico de três fios com dois reguladores (Delta Aberto).

Legenda

Bypass Switch	Chave Bypass
Control Box	Caixa de Controle
Control Box Ground	Aterramento da Caixa de Controle
Disconnect Switches	Chaves Secionadoras
Load	Carga
Series Arrester	Para-raios Série
Shunt Arrester	Para-raios Shunt
Source	Fonte

Figura 6. Regulação de um circuito trifásico de quatro fios com vários pontos aterrados em estrela com três reguladores (estrela).

Legenda

Bypass Switch	Chave Bypass
Control Box	Caixa de Controle
Control Box Ground	Aterramento da Caixa de Controle
Disconnect Switches	Chaves Secionadoras
Load	Carga
Series Arrester	Para-raios Série
Shunt Arrester	Para-raios Shunt
Source	Fonte

Figura 7. Regulação de um circuito trifásico de três fios com três reguladores (Delta Fechado).

Placas de identificação

Como padrão, são fornecidas duas placas de identificação em alumínio anodizado; consulte as Figuras 8 e 9. Uma placa de identificação está situada no tanque do regulador. A outra está situada na porta da caixa de controle. As placas de identificação fornecem as informações necessárias para o funcionamento adequado do controle. Informações como relação do TC, relação do TP, tipo de regulador e tipo de comutador podem ser encontradas nas placas de identificação. Quando um controle é fornecido montado no regulador, os dados da placa de identificação são pré-programadas no controle pela fábrica. É recomendado verificar essas informações antes colocar o controle e o regulador em serviço. Ao entrar em contato com a Eaton para manutenção ou questões relacionadas a suporte, tenha à mão o número de catálogo e o número de série encontrados na placa de identificação para referência.

Montagem

Os reguladores com buchas aéreas podem ser montados em um poste, em uma plataforma articulada ou em uma estrutura de elevação. Os reguladores normalmente são fornecidos com suportes de montagem em poste ou com uma base de subestação, de acordo com a tensão nominal. Uma estrutura de elevação pode ser fornecida para simplificar a instalação da subestação dos reguladores que requerem uma distância de separação específica da peça ao solo.

Os reguladores pad-mounted, são equipados com gabinetes antiviolação e conexões de buchas compatíveis com sistemas de distribuição subterrâneos. Um módulo de comutação também está disponível para unidades montadas em blocos que permite a operação em bypass; o módulo permanece no bloco à medida que o bloco é levantado quando ele é retirado de serviço.

O controle pode ser montado no tanque do regulador ou em um ponto remoto da unidade. Estão disponíveis diversos comprimentos de cabos de controle revestidos com borracha até 36,6 m (120 pés).

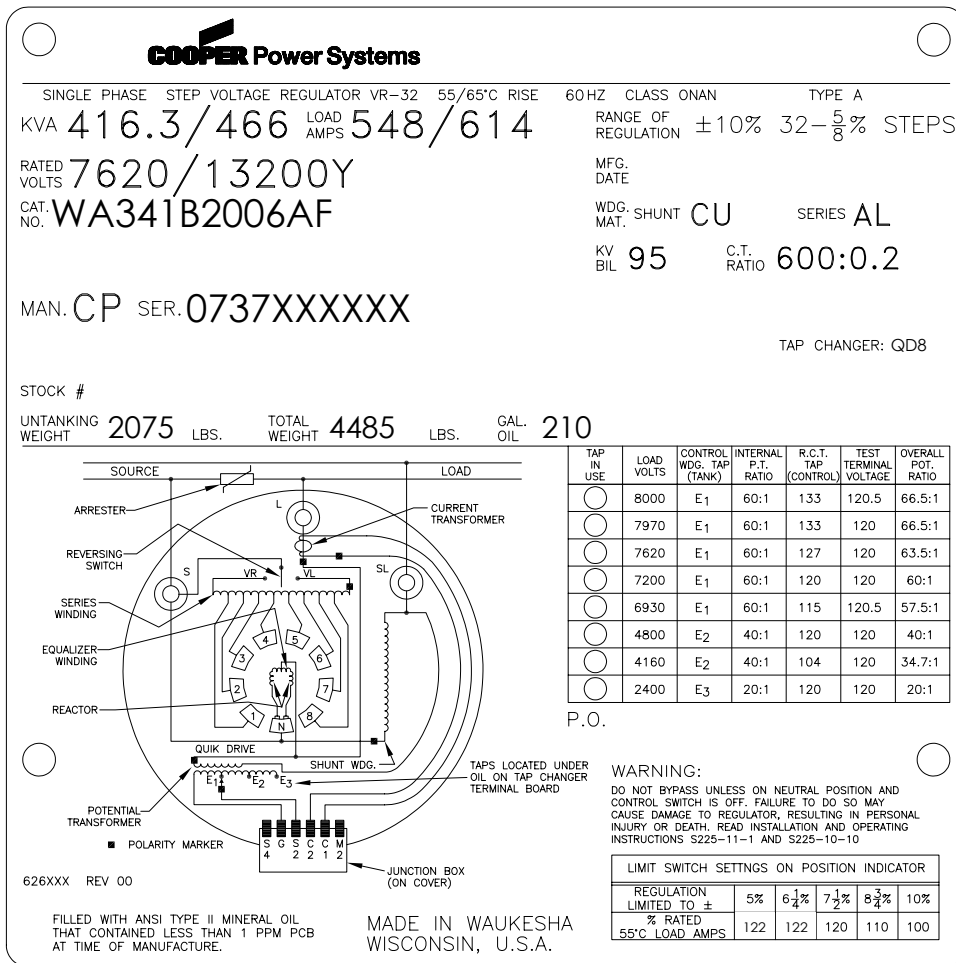



Figura 8. Placa de identificação típica, projeto doméstico de 60 Hz.

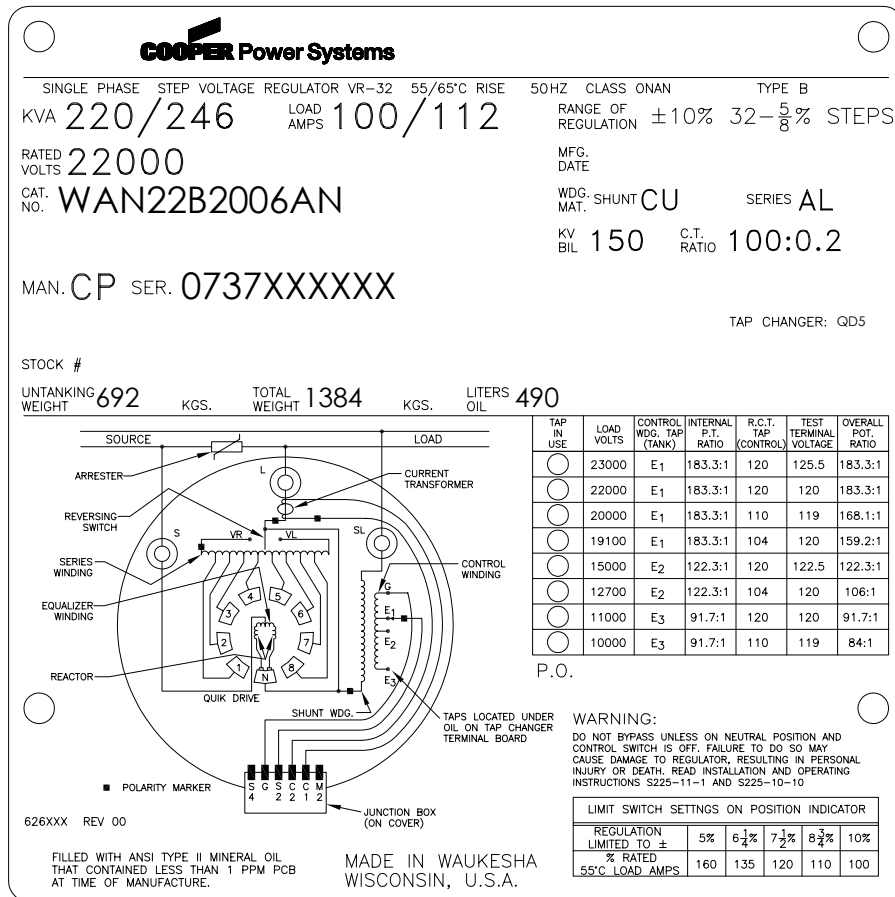



Figura 9. Placa de identificação típica, projeto internacional de 50 Hz.

Colocação do regulador em serviço

⚠ PERIGO

Perigo de Explosão. Durante a operação em bypass, o regulador deve estar em neutro. Antes de colocar em bypass: 1) O regulador deve ser colocado em neutro; 2) A operação do comutador deve ser desativada durante a operação em bypass. Se o comutador estiver em qualquer outra posição, parte do enrolamento série entrará em curto quando a chave bypass for fechada, resultando em uma corrente de circulação alta. A inobservância desta recomendação pode resultar em acidentes pessoais graves ou morte e danos ao equipamento. VR-T205.0

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Para proteger a equipe contra surtos durante a operação do controle, siga estes procedimentos de aterramento do compartimento do controle: a) Se o compartimento estiver acoplado ao tanque do regulador ou estiver distante do tanque e puder ser acessado somente com uma escada, conecte o compartimento ao condutor que vai do regulador até a haste de aterramento; b) se a equipe puder acessar o compartimento do solo, conecte-o diretamente a uma grade ou haste de aterramento. A inobservância desta recomendação pode resultar em acidentes pessoais graves ou morte. VR-T202.0

AVISO

Danos ao Equipamento. Somente uma fonte de alimentação CA deve ser usada para energizar o controle externamente. Não use um conversor de tensão CC em CA. A inobservância desta recomendação pode gerar um excesso de harmônicos e danificar o painel frontal. VR-T204.1

AVISO

Danos ao Equipamento. Ao conectar alimentação externa ao controle do regulador de tensão, certifique-se de que a polaridade da fonte de alimentação está correta. Polaridade invertida resulta em danos ao controle. VR-T231.0

Consulte o *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Control Installation, Operation, and Maintenance Instruction (apenas em inglês)* para obter informações sobre o controle do regulador de tensão CL-7, incluindo a colocação do controle em serviço e a programação inicial.

Como em todos os equipamentos elétricos, **aterramento correto da caixa do regulador de tensão é essencial**. A caixa de controle do regulador de tensão deve ser aterrada no bloco de aterramento do tanque ou dirretamente a terra. Uma conexão de aterramento inadequada na caixa de controle pode resultar em risco para os operadores e no mau funcionamento do controle. Fixar uma caixa de controle no tanque do regulador não assegura aterramento adequado devido às superfícies pintadas do tanque e da caixa de controle. Um bloco de aterramento com rosca 1/2 pol. - 13 UNC é fornecido na lateral do gabinete do controle para ser usado para aterramento.

Depois de programar as operações básicas do controle, faça uma verificação operacional do controle das operações manuais e automáticas antes de concluir a instalação do regulador. Os reguladores podem ser colocados em serviço sem interromper a continuidade da carga instalando a chave bypass e chave secionadora.

Figura 10. Painel traseiro do controle monofásico típico do CL-7.

Para efetuar uma verificação operacional e as operações de comutação para instalar um regulador no sistema, use um dos procedimentos a seguir: **O procedimento A** deve ser usado ao empregar uma chave bypass e duas chaves secionadoras; **o procedimento B** deve ser usado ao empregar uma chave bypass-secionadora do regulador de acionamento único.

Ao energizar o controle a partir de uma fonte externa, use somente uma fonte de 120 V CA, a não ser que o controle esteja configurado para 240 V CA, indicada no adesivo ao lado dos terminais.

Figura 11. Painel traseiro do controle multifase típico do CL-7.

Procedimento A: Uma chave bypass e duas chaves secionadoras

1. Na placa de identificação do regulador, verifique se o circuito do controle está conectado para tensão regulada correta do sistema.
2. Coloque a chave ALIMENTAÇÃO em **Deslig.** e a chave FUNÇÃO DO CONTROLE em **Deslig.**
3. As chaves faca do painel traseiro devem ser colocadas em **V1** (chave de potencial) (e **V6** se houver) fechada (empurrada para dentro) e **C** (chave de curto do TC) aberta (puxada para fora).
4. Feche a chave secionadora do lado fonte-carga (SL), se disponivel.
5. Feche a chave secionadora do lado fonte (S)
6. Coloque a chave ALIMENTAÇÃO em **INTERNA** e a chave FUNÇÃO DO CONTROLE em **MANUAL LOCAL**.
7. Levante a chave elevar/abaixar para operar o comutador dois ou três degraus, em seguida pressione a chave elevar/abaixar para colocar o comutador de volta na posição neutra; estas etapas verificam se o mecanismo está funcionando. Quando o comutador está em neutro, a luz de neutro fica acesa continuamente e o indicador de posição aponta para zero ou para N, de Neutro.
8. Com o regulador na posição neutra, coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE em **Deslig.**, coloque a chave ALIMENTAÇÃO em **Deslig.**, abra a chave faca **V1** (e **V6**, se houver) e remova o fusível de 6 A do motor.
9. Feche a chave secionadora do lado carga (L).
10. Abra a chave bypass. O regulador agora está energizado.
11. Recoloque o fusível de 6 A do motor, feche a chave faca **V1** e coloque a chave ALIMENTAÇÃO em **INTERNA**.
12. Consulte o *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações sobre o controle do regulador de tensão CL-7, incluindo a colocação do controle em serviço e a programação inicial.

Procedimento B: Chave bypass-secionadora do regulador

1. Na placa de identificação do regulador, verifique se o circuito do controle está conectado para tensão regulada correta do sistema.
2. Coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE em **MANUAL LOCAL** e a chave ALIMENTAÇÃO em **EXTERNA**.
3. As chaves faca do painel traseiro devem ser ajustadas com **V1** (chave de potencial) (e **V6** se houver) aberta (puxada para fora) e **C** (chave de curto do TC) fechada (pressionada para dentro).
4. Aplique 120 V (ou outra tensão indicada pelo adesivo no controle) nos terminais da fonte externa.
5. Levante a chave elevar/abaixar para operar o comutador dois ou três degraus, em seguida pressione a chave elevar/abaixar para colocar o comutador de volta na posição neutra; estas etapas verificam se o mecanismo está funcionando. Quando o comutador está em neutro, a luz de neutro fica acesa continuamente e o indicador de posição aponta para zero ou para N, de Neutro.
6. Retire a tensão dos terminais da fonte externa.
7. Com o regulador na posição neutra, coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE em **Deslig.**, coloque a chave ALIMENTAÇÃO em **Deslig.**, e remova o fusível de 6 A do motor.
8. Somente para aplicacoes de ligacao delta: Feche a chave secionadora do lado fonte-carga (SL).
9. Feche a chave bypass-secionadora do regulador. O regulador agora está energizado.
10. Recoloque o fusível de 6 A do motor, feche a chave faca **V1** (e **V6**, se houver), abra a chave faca **C** e coloque a chave ALIMENTAÇÃO em **INTERNA**.
11. Consulte o *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações sobre o controle do regulador de tensão CL-7, incluindo a colocação do controle em serviço e a programação inicial.

Ajuste dos fins de curso manuais (físicos)

Consulte a seção **CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO: Indicador de Posição e Característica ADD-AMP™** deste manual para ver a descrição completa desses recursos.

Antes de ajustar os fins de curso manuais, verifique se os novos ajustes não estarão em conflito com a posição atual do comutador; consulte a Figura 12. Não coloque as chaves abaixo da posição indicada do comutador. Por exemplo, se ponteiro de arraste principal estiver no degrau 12 e for feita uma alteração de mais ou menos 10% (degrau 16) para mais ou menos 5% (degrau 8), retorne manualmente o comutador novamente ao degrau 7 ou menos. Em seguida, ajuste os fins de curso para uma regulação de mais ou menos 5%.

Os fins de curso devem ser ajustados antes do desvio máximo da tensão primária. Por exemplo, em um circuito onde é necessário manter 7200 V, a regulação de mais ou menos 10% permite que tensões entre 6480 V e 7920 V sejam reguladas adequadamente. Para as tensões fora desse intervalo, o regulador não poderá retornar a tensão para o nível selecionado anteriormente (7200 V). Uma regulação de 5% acomodaria tensões do circuito entre 6840 V e 7560 V, mantendo 7200 V para todas as tensões desse intervalo.

Para ajustar os fins de curso, efetue esse procedimento:

1. Solte a moldura de fixação e abra a tampa.
2. Levante a alavanca de ajuste do fim de curso para fora do detentor e deslize-a até o novo ajuste, deixando a alavanca encaixar na parada do detentor.

Figura 12. Indicador de posição.

Nota: Se os limites do ADD-AMP tiverem sido programados no controle (ADD-AMP programável) e os fins de curso não tiverem sido ajustados, é possível mover manualmente o comutador além do limite do ADD-AMP programável. Se a unidade for reajustada para o modo automático, o controle moverá o regulador de volta para dentro dos limites do ADD-AMP programável conforme ajustado no controle.

Retirada de serviço

Determinação da posição neutra

Antes de retirar de serviço, recoloque o regulador em neutro. Somente um regulador em neutro pode ser retirado de serviço com segurança sem interromper a continuidade da carga. Recomenda-se usar pelo menos quatro métodos para confirmar a posição neutra.

⚠ PERIGO

Perigo de Explosão. Durante a operação em bypass, o regulador deve estar em neutro. Antes de colocar em bypass: 1) O regulador deve ser colocado em neutro; 2) A operação do comutador deve ser desativada durante a operação em bypass. Se o comutador estiver em qualquer outra posição, parte do enrolamento série entrará em curto quando a chave bypass for fechada, resultando em uma corrente de circulação alta. A inobservância desta recomendação pode resultar em acidentes pessoais graves ou morte e danos ao equipamento. VR-T205.0

⚠ ATENÇÃO

Perigo de Explosão. Se o regulador estiver energizado, este só deve ser colocado em bypass se o indicador de posição, a luz de neutro e a posição de derivação de controle indicarem a posição neutra e a tensão medida, com um voltímetro aprovado, entre as buchas da fonte e da carga for zero. Se todas as indicações de neutro não estiverem em acordo, a rede deve ser desenergizada para evitar curtos no enrolamento série e a alta corrente de circulação resultante. A inobservância desta recomendação pode resultar em acidentes pessoais ou morte e danos ao equipamento. VR-T232.0

⚠ ATENÇÃO

Perigo de Explosão. Sempre use as chaves da FUNÇÃO DO CONTROLE (identificadas como AUTOMÁTICO/ REMOTO, DESLIGADO, MANUAL LOCAL e ELEVAR ou ABAIXAR) para operar o regulador, não a chave de alimentação. A inobservância desta recomendação pode resultar na mudança do comutador para a posição neutra imediatamente após a energização, causando acidentes pessoais e danos ao equipamento. VR-T233.0

⚠ ATENÇÃO

Perigo de Explosão. Para parar o regulador na posição neutra, a chave FUNÇÃO DO CONTROLE deve ser recolocada na posição Deslig. durante a operação de comutação das posições 1R ou 1L para a posição Neutra. Faça isso antes de atingir a posição neutra para evitar sobretensão transitória. A inobservância desta recomendação pode resultar em acidentes pessoais graves ou morte e danos ao equipamento. VR-T208.0

Recoloque o Regulador em Neutro

1. Use a chave **Elevar/Abaixar** para recolocar o regulador na posição neutra.
2. Quando o comutador está em neutro, a luz de **Neutro** fica acesa continuamente e o indicador de posição aponta para zero ou N, de Neutro.
3. Verificação da posição neutra do regulador usando estes quatro métodos:

   A Verifique se a luz de neutro do controle está indicando a posição neutra. Essa posição é indicada somente quando a luz está acesa e permanece assim continuamente.

   B. Verifique se a posição da derivação no controle indica neutro usando a tecla Metering-PLUS™ ou FC 12. Quando está em neutro, este mostrador exibe "0" (zero).

   C. Verifique se o indicador de posição no regulador está na posição neutra. O indicador deve apontar diretamente para zero ou para N, de Neutro.

   D. Usando um voltímetro aprovado, verifique se não há alguma diferença de tensão entre as buchas da fonte e da carga.

⚠ ATENÇÃO

Perigo de Explosão. Após colocar o regulador em neutro para a operação em bypass, sempre desligue o motor para impedir uma comutação durante o bypass que pode resultar na mudança do comutador para a posição neutra. Não observar esta recomendação pode causar morte ou acidentes pessoais graves e danos ao equipamento. VR-T209.0

4. Quando o regulador tiver sido colocado na posição neutra, mas antes de em bypass, é necessário tomar ações de segurança adicionais para desativar o motor do comutador e assegurar que o comutador não saia acidentalmente da posição neutra. Para isso, proceda do seguinte modo:

   A. Coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE na posição **DESLIG.**

   B. Remova o fusível do motor.

   C. Coloque a chave ALIMENTAÇÃO na posição **DESLIG.**

   D. Abra a chave faca **V1** (e **V6**, se houver) localizada no painel traseiro do controle.

Desenergização do Regulador

Depois de determinar que o regulador está em neutro e de tomar ações para assegurar que o motor do comutador foi desativado, prossiga imediatamente com as etapas a seguir:

1. Feche a chave bypass.
2. Abra a chave secionadora do lado carga (L).
3. Abra a chave secionadora do lado fonte (S).
4. Abra a chave secionadora do lado fonte-carga (SL), se disponível.

Nota: Se a chave bypass-secionadora do regulador for usada em vez das três chaves separadas, as etapas 1, 2 e 3 serão realizadas em uma operação.

Construção e operação

Os reguladores de tensão VR-32 da série Cooper Power da Eaton foram desenvolvidos, fabricados e testados conforme a norma IEEE Std C57.15-2009™. Os reguladores são classificados e identificados para elevação média de temperatura de 55/65 °C no enrolamento.

Os reguladores são fornecidos com óleo mineral ANSI® Tipo II conforme a norma ASTM D-3487, contendo menos que 1 parte por milhão de PCB, no momento da fabricação, conforme declarado na placa de identificação do regulador. O fluido Envirotemp™ FR3™ está disponível como opcional.

Recursos padrão, reguladores com buchas aéreas

Buchas. A classificação NBI das buchas é compatível com a classificação NBI do regulador e todas as classificações, 250 kVA e inferior têm buchas com uma distância de fluência mínima de 45,72 cm (18 pol.). As designações das buchas (S, L e SL) são marcadas permanentemente na tampa do regulador, ao lado das buchas. As buchas S, L e SL são intercambiáveis entre si.

Para os reguladores com corrente nominal de 1200 A e inferior, cada bucha inclui um pino roscado de 1,125 pol.-12 UNF-2A. Para os reguladores com corrente nominal de 1201 A e superior, cada bucha inclui um pino roscado de 1,5 pol.-12 UNF-2A. Os conectores não acompanham a bucha. Consulte a Tabela 1 para ver os terminais padrão.

Os pinos roscados e os conectores dos terminais padrão são revestidos com bronze. Terminais tipo presilha de quatro furos estão disponíveis como opção para todas as corrente nominais.

Tabela 1. Terminais Padrão

Corrente Nominal (A)	Terminais Padrão
150 e inferior	Terminais tipo presilha para o condutor nº 6 até 250 MCM
151-668	Terminais tipo presilha para o condutor nº 6 até 800 MCM
669-1200	Terminal tipo presilha 1,125 pol.-12 UNF-2A com 4 furos
1201 e acima	Terminal tipo presilha 1,5 pol.-12 UNF-2A com 4 furos

Para-raios Série. Todos os reguladores são fornecidos com um para-raios bypass externo de serviço pesado EVOLUTION™ Encapsulado em Polímero UltraSIL™, conectado ao longo do enrolamento série. Para as unidades com tensão nominal inferior a 22 kV, o para-raios série é especificado para 3 kV. Para as unidades com tensão nominal de 22 kV ou superior, o para-raios série é especificado para 6 kV.

Indicador Visual do Nível do Fluido Isolante. Um indicador visual de nível do fluido isolante indica a cor e o nível do fluido na temperatura ambiente de 25 °C.

Indicador de Posição. Um indicador de posição externo e resistente à corrosão indica a posição do comutador. O indicador de posição feito de polímero é inclinado para baixo em um ângulo de 45° para facilitar a leitura quando o regulador é montado acima do nível do solo.

Provisões para a Montagem do Para-raios. Ressaltos de montagem em aço inoxidável são fornecidos para a montagem de para-raios ao lado das buchas de fonte (S), de carga (L) e de fonte de carga (SL). Os ressaltos são totalmente soldados em sua circunferência.

Válvula de Dreno com Amostrador. Todos os reguladores têm uma válvula de dreno de 25,4 mm (1 pol.) com um dispositivo para coleta de amostra e uma conexão de pressão do filtro superior de 25,4 mm (1 pol.).

Tampa da Janela de Inspeção. A janela de inspeção na tampa do regulador permite acesso para fins de inspeção e acesso aos terminais usados para reconectar o regulador para operação nas tensões do sistema mostradas nas Tabelas 8 e 9 (consulte o Apêndice).

Montagem. Os reguladores com potência nominal de 250 kVA e inferior são fornecidos com suportes de suspensão soldados. Os reguladores com potência nominal de 167 kVA e superior são fornecidos como uma base adequada para fixação em um bloco ou em uma estrutura de elevação. Todos os reguladores podem ser fixados em estruturas de elevação.

Provisões para o Terra. Os reguladores sem uma base de subestação são fornecidos com dois ressaltos de aterramento soldados de 1/2 pol.–13 UNC em aço inoxidável, localizados em lados opostos um do outro. Os reguladores com uma base de subestação têm dois blocos de aterramento em aço inoxidável, localizados em lados opostos uma da outra. Cada bloco possui duas provisões para aterramento de 1/2 pol.-13 UNC em aço inoxidável. Todas as provisões para aterramento estão localizadas perto da base do regulador.

Placas de Identificação. Cada regulador tem duas placas de identificação gravadas a laser, uma montada no caixa do controle e a outra no tanque do regulador. As placas de identificação têm o código do fabricante e o número de série em código de barras com a codificação "3 de 9" com uma altura mínima de 6 mm (0,25 pol.).

Dispositivo de Alívio de Pressão. Um dispositivo de alívio de pressão abre com uma pressão de aproximadamente 34 kPa (5 psig)..

Tanque e Tampa. A construção em tanque vedado permite operação a 65 °C AWR sem aumentar a taxa de oxidação do fluido isolante.

As partes externas do tanque e o compartimento do controle são pintados em cinza claro, ANSI® 70 (Munsell 5BG7.0/0.4), e cumprem os requisitos de revestimento e segurança das normas IEEE Std C57.12.28™-2005 e IEEE Std C57.12.31™-2010. Além disso, a parte interna do tanque e a parte inferior da tampa recebem um fundo de proteção e/ou pintura.

Uma conexão elétrica externa entre a tampa e o tanque permite que o conjunto interno suspenso pela tampa e o tanque sejam aterrados juntos para eliminar as diferenças de tensão quando energizados.

Termômetro. As provisões para um termômetro do tanque são padrão para todos os reguladores de tensão com bases de subestação (unidades de 167 kVA e superior).

Cabo de Controle. Um cabo multicondutor em neoprene de 600 V, resistente a temperaturas de –50 °C a 105 °C com plugues de chaves secionadoras em cada extremidade, faz a conexão entre o circuito interno do regulador de tensão e o controle.

Transformador de Corrente. Um dispositivo de curto do TC automático de estado sólido protege o TC interno contra altas tensões, permitindo que o cabo do controle seja desconectado ou cortado enquanto o regulador de tensão está energizado.

Indicador de posição e característica ADD-AMP

Os reguladores com corrente nominal inferior a 668 A incluem um recurso ADD-AMP que oferece capacidade adicional de transmissão de corrente em uma faixa reduzida de regulagem de tensão, como mostra a Tabela 2, sem ultrapassar 668 A. O ajuste do tipo ADD-AMP está localizado dentro da placa frontal do indicador de posição para evitar ajustes acidentais. Além disso, o recurso de controle ADD-AMP programável permite que o ajuste seja feito pelo teclado ou pela interface do software. Um recurso ADD-AMP opcional máximo de 875 A é fornecido quando especificado para os reguladores com corrente nominal de 438 A a 668 A.

Tabela 2. Ajustes da ADD-AMP

Regulação (%)	Corrente (%)
± 10,0	100
± 8,75	110
± 7,5	120
± 6,25	135
± 5,0	160

O indicador de posição (consulte as Figuras 2 e 12) é montado na caixa de ligação na tampa do regulador e está conectado diretamente ao comutador por um eixo de acionamento flexível que passa através da caixa de ligação e da placa terminal através de uma sobreposta de vedação.

A face do indicador está graduada em degraus. Os ponteiros de arraste indicam as posições máxima e mínima atingidas durante as operações de elevação e abaixamento. Os ponteiros de arraste são reajustados em torno da posição do ponteiro principal pela operação da chave de reset do ponteiro de arraste, localizada no painel frontal do controle.

Durante o fluxo direto de potência, o ponteiro principal do indicador de posição está à direita da posição neutra, quando o regulador estiver elevando a tensão (reforço). Durante o fluxo de potência reversa, o ponteiro principal está à esquerda da posição neutra, quando o regulador estiver elevando a tensão.

Os fins de curso no indicador de posição podem ser ajustados para limitar as posições da derivação máxima e mínima com os ajustes possíveis 8, 10, 12, 14 ou 16 de elevar ou abaixar. Estes limites correspondem aos níveis porcentuais de regulação de 5%, 6,25%, 7,5%, 8,75% e 10%. As cinco classificações possíveis de corrente de carga associadas às faixas de regulação reduzidas são resumidas nas Tabelas 10 e 11 (consulte o Apêndice). As faixas de regulação mais altas são obtidas em aplicações de ligação em delta fechado..

Ao usar os fins de curso, uma parada de detentor em cada configuração permite um ajuste positivo. Os ajustes em outras paradas não são recomendados. Os limites de elevação e abaixamento não precisam ter o mesmo valor, a não ser que a potência reversa seja permitida. O regulador permanece dentro dos limites do ADD-AMP estabelecidos pelo controle ou pelo indicador de posição, dependendo do limite com a menor porcentagem de regulação.

Nota: Se os limites do ADD-AMP Programável tiverem sido programados no controle e os fins de curso do indicador de posição não tiverem sido ajustados, é possível mover manualmente o comutador além desses limites. Se a unidade for colocada novamente no modo automático, o controle moverá o regulador dentro dos limites do ADD-AMP Programável ajustados no controle.

Proteção contra surtos

Para-raios Série

Todos os reguladores de tensão VR-32 são equipados com um para-raios bypass conectado ao enrolamento série entre as buchas de fonte (S) e de carga (L). Esse para-raios limita a tensão desenvolvida no enrolamento série durante quedas de raios, surtos por comutação e interrupções da corrente. O para-raios série contra surtos está ilustrado na Figura 2. Um para-raios série tipo MOV de serviço pesado contra surtos de 3 kV protege o enrolamento série em todos os reguladores, exceto nos reguladores com tensão nominal de 22 000 V e superior, que têm um para-raios série contra surtos tipo MOV de 6 kV.

Para-raios Shunt

Um para-raios shunt é um acessório recomendado no regulador de tensão VR-32 para a proteção do enrolamento shunt. Esse para-raios é um para-raios de conexão direta montado no tanque e conectado entre a bucha e o fio terra (aterramento). Recomenda-se aplicar esses para-raios em todas as buchas não aterradas.

Para obter os melhores resultados, coloque esses para-raios nos blocos de montagem fornecidos no tanque próximo à bucha. Conecte o para-raios e o tanque do regulador na mesma conexão de aterramento, usando o cabo mais curto possível. Os dados de aplicação do pára-raios shunt estão listados na Tabela 3

Tabela 3. Dados da Aplicação Típica do Para-raios Shunt*

Tensão Nominal do Regulador	Tensões Nominais Recomendadas para Para-raios Shunt MOV (kV)	Tensão Nominal do Regulador	Tensões Nominais Recomendadas para Para-raios Shunt MOV (kV)
2500	3	14 400	18
5000	6	15 000	21
6600	9	19 920	27
7620	10	22 000	27
8660	12	33 000	36
11 000	15	34 500	36
13 800	18		

* Entre em contato com a fábrica para obter as classificações nominais específicas da aplicação do para-raios shunt.

Construção interna e fiação

Os reguladores foram desenvolvidos para ficarem parcial ou completamente sem tanque durante a inspeção e a manutenção, sem ser necessário desconectar nenhuma conexão interna elétrica ou mecânica. As conexões externas devem ser desconectadas. Reguladores equipados com conector circular de estilo militar de desconexão rápida também são equipados com dispositivo automático de estado sólido de curto-circuito do transformador de corrente na caixa de ligação.

O mecanismo de comutação Quik-Drive está completamente imerso em fluido. Na posição manual, o comutador opera de –16L a +16R em menos de 10 segundos.

Consulte a seção **Comutadores Quik-Drive** deste manual para obter mais informações.

O circuito da chave de retenção é um circuito de retorno elétrico que monitora a corrente do motor. Ele está incorporado ao controle e ao circuito do motor do comutador para assegurar a indicação precisa da posição do comutador e do número de operações.

A bobina principal, o reator e o transformador de potencial do regulador incluem um isolamento térmico aprimorado para permitir a operação em uma elevação de temperatura de até 65 °C, sem diminuição da vida útil do sistema de isolamento. Com uma elevação de temperatura de 65 °C, o regulador fornece 12% a mais de capacidade de corrente sobre em uma corrente nominal básica com elevação de 55 °C.

Um papel de isolamento revestido com epóxi e patenteado é usado em todos os enrolamentos. Antes da montagem do núcleo principal e do conjunto de bobinas, os enrolamentos são levados ao forno com uma pressão mecânica suficiente exercida nas laterais do enrolamento da bobina promover a completa ligação do isolamento e melhorar a característica de resistência à corrente de curto-circuito.

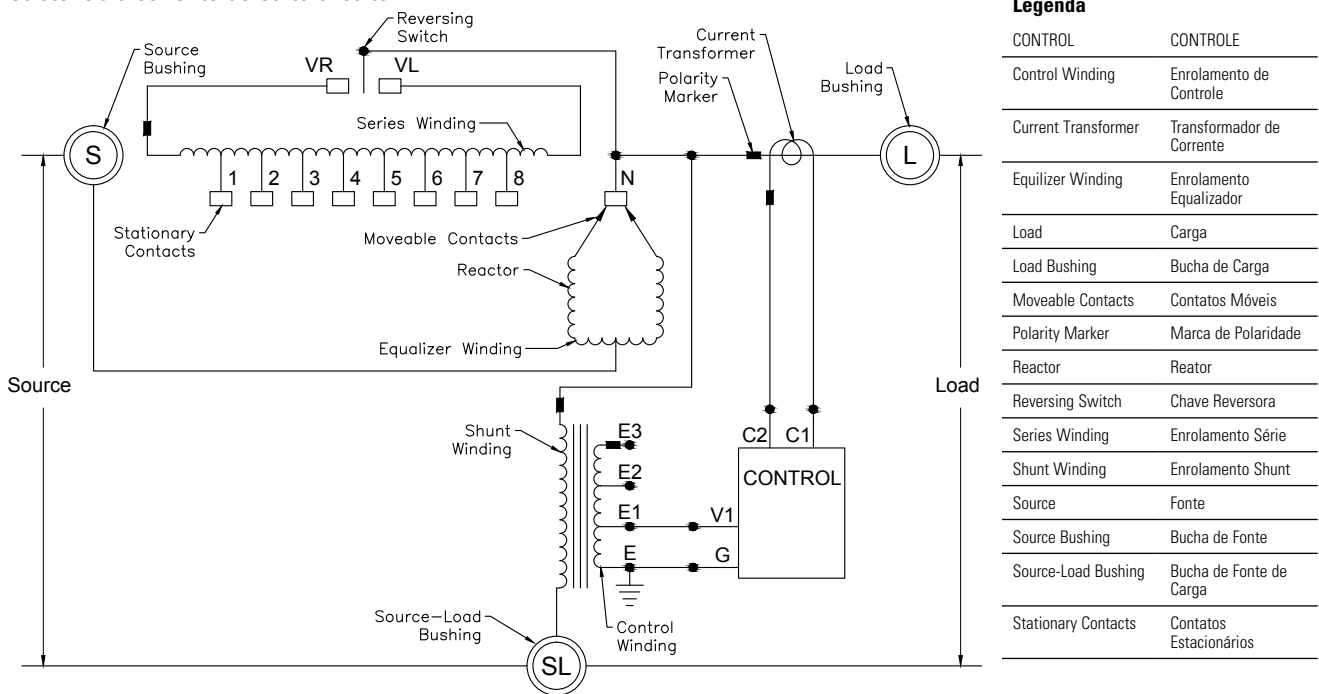
O núcleo principal e o conjunto de bobinas têm forma de concha. O enrolamento série no lado da entrada (fonte) do regulador (Figura 13) permite que todos os enrolamentos (controle, shunt e série) fiquem localizados em um conjunto de bobinas. A tensão de carga é monitorada pelo enrolamento de controle.

Os reguladores com o enrolamento série no lado da saída (carga) (Figura 14) têm um transformador de potencial separado instalado no lado da carga no lugar de um enrolamento de controle.

O enrolamento de controle ou o transformador de potencial (TP) separado fornece uma tensão para o motor do comutador e para o circuito de detecção do controle. Derivações adicionais estão disponíveis no TP para tensões de linha diferentes da nominal.

Dependendo da tensão nominal, a maioria dos reguladores tem um enrolamento equalizador. Esse enrolamento melhora a vida útil de contato para aplicações de alta corrente.

A Figura 15 mostra um circuito de potência típico do regulador com um transformador série. Esse projeto é utilizado quando a corrente de carga nominal ultrapassa a corrente nominal do comutador. Nesse tipo de projeto, as perdas do enrolamento do transformador série são uma função da carga somente, independentes da posição do comutador. Devido a isso, a limitação da faixa de regulação de tensão não reduz as perdas e, portanto, o característica ADD-AMP não é aplicável.

O reator da ponte tem uma forma de núcleo que consiste em uma bobina em cada perna do núcleo. A metade interna de uma bobina é conectada na metade externa da outra bobina e vice-versa, o que fornece a mesma corrente em cada metade do enrolamento do reator.

Legenda

CONTROL	CONTROLE
Control Winding	Enrolamento de Controle
Current Transformer	Transformador de Corrente
Equilizer Winding	Enrolamento Equalizador
Load	Carga
Load Bushing	Bucha de Carga
Moveable Contacts	Contatos Móveis
Polarity Marker	Marca de Polaridade
Reactor	Reator
Reversing Switch	Chave Reversora
Series Winding	Enrolamento Série
Shunt Winding	Enrolamento Shunt
Source	Fonte
Source Bushing	Bucha de Fonte
Source-Load Bushing	Bucha de Fonte de Carga
Stationary Contacts	Contatos Estacionários

Figura 13. Circuito de potência — enrolamento série localizado no lado da fonte, ANSI® Tipo B.

Esse entrelaçamento das duas bobinas reduz a reatância de dispersão entre enrolamentos a um valor muito baixo. O reator é completamente isolado do terra por isoladores visto que a bobina do reator está em uma tensão de linha acima do terra. O núcleo do reator, as presilhas do núcleo e outras peças associadas se aproximam desse nível.

O transformador de corrente é um tiroide pelo qual passa a corrente de carga. Ele fornece uma corrente proporcional à corrente de carga para o circuito compensador de queda de tensão na linha e para os pacotes de medição.

O comutador permite que o regulador regule suavemente, em degraus precisos com velocidade controlada que minimiza a formação de arcos e prolonga a vida útil do contato. As Figuras 26 e 27 (consulte o Apêndice) ilustram os esquemas típicos de fiação interna. A maior parte da fiação está no comutador propriamente dito. Receptáculos Molex® conectados dentro da caixa de ligação da tampa conectam a fiação interna do tanque ao indicador de posição e ao controle. A fiação da caixa de ligação é mostrada na Figura 28 (consulte o Apêndice). As conexões são feitas na placa terminal da caixa de ligação usando conectores Molex® automotivos. O diagrama da fiação de uma caixa de ligação anterior é mostrada na Figura 29.

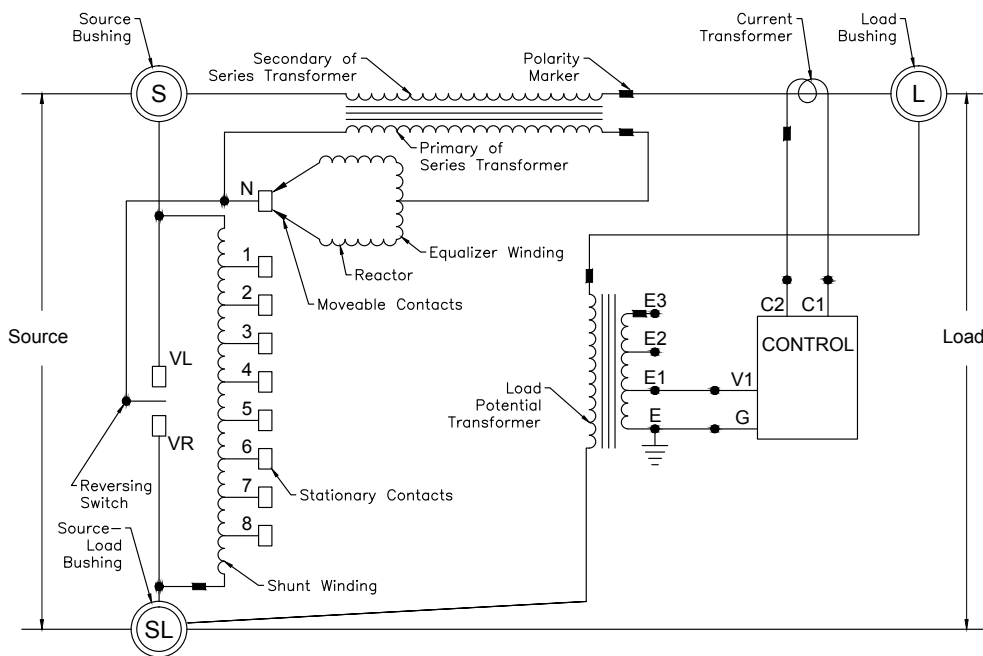
Legenda

CONTROL	CONTROLE
Control Winding	Enrolamento de Controle
Current Transformer	Transformador de Corrente
Equilizer Winding	Enrolamento Equalizador
Load	Carga
Load Bushing	Bucha de Carga
Load Potential Transformer	Transformador de Potencial de Carga
Moveable Contacts	Contatos Móveis
Polarity Marker	Marca de Polaridade
Reactor	Reator
Reversing Switch	Chave Reversora
Series Winding	Enrolamento Série
Shunt Winding	Enrolamento Shunt
Source	Fonte
Source Bushing	Bucha de Fonte
Source-Load Bushing	Bucha de Fonte de Carga
Stationary Contacts	Contatos Estacionários

Figura 14. Circuito de potência — enrolamento série localizado no lado da carga, ANSI® Tipo A.

Legenda

CONTROL	CONTROLE
Control Winding	Enrolamento de Controle
Current Transformer	Transformador de Corrente
Equilizer Winding	Enrolamento Equalizador
Load	Carga
Load Bushing	Bucha de Carga
Load Potential Transformer	Transformador de Potencial de Carga
Moveable Contacts	Contatos Móveis
Polarity Marker	Marca de Polaridade
Reactor	Reator
Reversing Switch	Chave Reversora
Series Auto Transformer	Autotransformador Série
Series Winding	Enrolamento Série
Shunt Winding	Enrolamento Shunt
Source	Fonte
Source Bushing	Bucha de Fonte
Source-Load Bushing	Bucha de Fonte de Carga
Stationary Contacts	Contatos Estacionários

Figura 15. Circuito de potência – autotransformador série, Tipo AX (características similares às do Tipo A).

Legenda

CONTROL	CONTROLE
Current Transformer	Transformador de Corrente
Equilizer Winding	Enrolamento Equalizador
Load	Carga
Load Bushing	Bucha de Carga
Load Potential Transformer	Transformador de Potencial de Carga
Moveable Contacts	Contatos Móveis
Polarity Marker	Marca de Polaridade
Primary of Series Transformer	Primário do Transformador Série
Reactor	Reator
Reversing Switch	Chave Reversora
Secondary of Series Transformer	Secundário do Transformador Série
Shunt Winding	Enrolamento Shunt
Source	Fonte
Source Bushing	Bucha de Fonte
Source-Load Bushing	Bucha de Fonte de Carga
Stationary Contacts	Contatos Estacionários

Figura 16. Circuito de potência – transformador série, Tipo TX.

Circuitos de tensão

Os reguladores de tensão VR-32 podem ser operados em tensões de sistema diferentes da tensão nominal indicada na placa de identificação, conforme listado nas Tabelas 8 e 9 (consulte o Apêndice). Isto é obtido com derivações no enrolamento de controle ou TP. As derivações são trazidas para uma placa terminal localizada na parte superior do conjunto do comutador, sob o fluido isolante e são marcadas como **E1**, **E2** ou **E3**. (Consulte a Figura 17). As conexões são feitas com terminais e são acessadas facilmente pela janela de inspeção.

Se um transformador de potencial adicional for necessário para uma aplicação de Fluxo Reverso de Potência ou indicação do fornecimento de tensão sem regulação, as derivações "**P**" estão localizadas no transformador de tensão separado ou na placa terminal do comutador.

O TP nem sempre pode fornecer o ajuste fino suficiente da tensão para o uso do controle ou do motor. Um transformador automático de derivação é usado para ajustar a tensão. Esse transformador, o Transformador de Correção de Relação (**RCT**) possui derivações de entrada de 104, 110, 115, 120, 127 e 133 V. A derivação de saída do controle e do motor está ajustada para 120 V. O **RCT** está localizado no painel traseiro do controle (consulte as Figuras 11 e 12).

Para operar um regulador em uma tensão de sistema diferente da nominal, é necessário fazer a seleção correta das derivações do TP e do **RCT** e o controle deve ser programado corretamente no Código de Função (FC) 43 (Tensão de Linha do Sistema), FC44 (Relação Geral do TP) e FC44↓ (Relação TP Interno). A placa de identificação fornece ajustes para tensões comuns do sistema (consulte as Figuras 8 e 9).

O fornecimento de tensão interno é transmitido da placa terminal do comutador para a placa terminal da caixa de ligação e o cabo do controle, dentro da caixa de ligação, terminando na chave faca identificada como **V1** (e **V2** e **V6** se houver). Ao abrir essa chave, é possível visualizar a remoção de toda a alimentação fornecida para o circuitos do controle e do motor. A partir da chave faca, a tensão é corrigida pela relação pelo **RCT**, conforme descrito anteriormente.

A maioria dos reguladores de tensão é instalada em circuitos com fluxos de potência bem definidos da fonte para a carga. No entanto, alguns circuitos têm interconexões ou loops nos quais a direção do fluxo de potência no regulador pode ser alterada. Para obter o desempenho ideal do sistema, o regulador instalado nesse tipo de circuito deve conseguir detectar o fluxo de potência reversa e detectar e controlar a tensão, independentemente da direção do fluxo de potência. O controle CL-7 tem capacidade completa de potência reversa.

Consulte o *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter mais informações sobre o controle do CL-7, a operação de potência reversa e o cálculo de tensão do lado da fonte.

No painel frontal, os três potenciais (**VS**, sinal de tensão; **V7**, tensão diferencial; **VM**, tensão do motor) são transmitidos diretamente para a chave de alimentação. Sem um fornecimento opcional no lado da fonte, o terminal **V7** é conectado ao terminal **VS** no painel traseiro do controle e o software do controle, então, reconhece que não há sinal de tensão do lado da fonte.

A chave de alimentação tem três posições: INTERNA, DESLIGADA e EXTERNA. A posição interna alimenta o controle e o motor a partir do enrolamento de controle do regulador e a posição externa permite uma fonte de alimentação externa para a mesma finalidade. Quando a chave de alimentação está na posição externa, o fornecimento interno é desconectado para evitar realimentar acidentalmente o enrolamento de alta tensão e as buchas. Os terminais de alimentação externa estão localizados de forma bem visível ao lado dos terminais de teste do voltímetro.

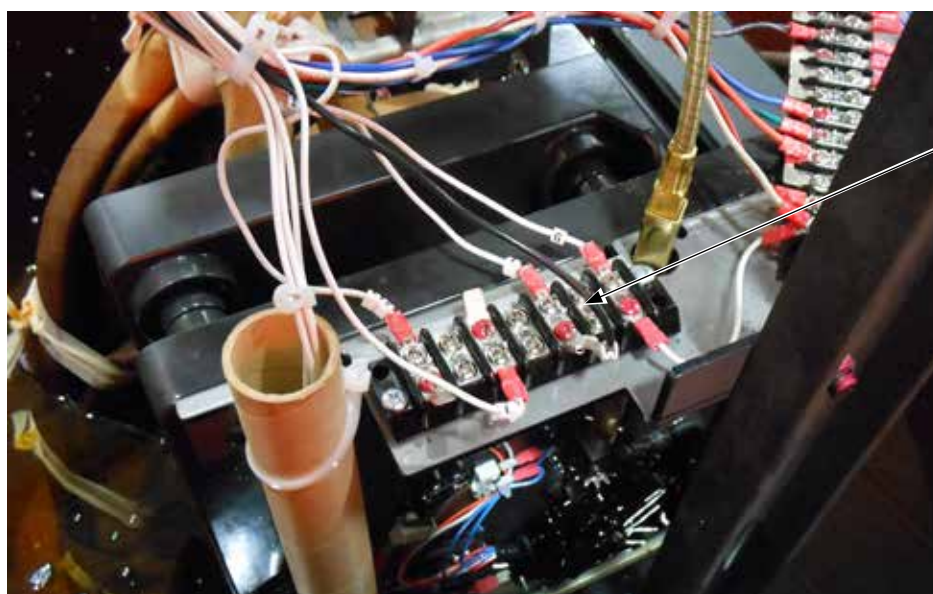



Figura 17. Terminais de derivação do TP em um comutador QD3.

Os terminais do voltímetro permitem monitorar a tensão aplicada no controle. Essa é a saída de tensão do **RCT** e a tensão exibida no FC47 (Calibração de Tensão). Durante o avanço do fluxo de potência, a tensão nesses terminais é a tensão de saída. Durante o fluxo de potência reversa, a tensão nesses terminais é a tensão do lado da fonte.

A partir do fusível de 6 A, o potencial do motor alimenta os circuitos da chave FUNÇÃO DO CONTROLE, solenoide de reset do ponteiro de arraste, luz de neutro e chave de retenção (fonte alternativa do motor).

⚠ ATENÇÃO

Perigo de Eletrocussão. Aplicar tensão nos terminais do voltímetro no controle do regulador de tensão pode realimentar o transformador de potencial do regulador de tensão e gerar alta tensão nas buchas. Ao aplicar alimentação externa no controle do regulador de tensão, certifique-se de abrir as chaves V no painel traseiro, aplique alimentação somente nos terminais da fonte externa e mova a chave de ALIMENTAÇÃO para EXTERNA. VR-T234.0

Circuito da corrente

Todos os reguladores de tensão VR-32 são projetados com um transformador de corrente (TC) interno (consulte a Figura 18) para fornecer uma fonte de corrente para os cálculos de compensação da queda de tensão, determinação do sentido do fluxo de energia e para as funções de medição. A Tabela 4 fornece informações de aplicações para os diversos TCs usados nos reguladores da Eaton. Esses TCs fornecem uma saída de 200 mA para a corrente primária.

Figura 18. Transformador de corrente interno montado na bucha.

A corrente desenvolvida pelo TC é transmitida através do cabo de controle e da caixa de ligação para dentro da caixa de controle e termina na chave faca **C**. Fechar a chave faca permite visualizar a ocorrência de curtos-circuitos do TC, permitindo que o operador trabalhe com segurança no circuito de corrente. Como medida de seguranca adicional, as chaves faca **V1** e **V6** devem estar abertas. Em todos os reguladores com o conector de desconexão rápida (Figura 1), um dispositivo automático de estado sólido de curto-circuito do TC está localizado na caixa de ligação. Esse dispositivo provoca um curto automaticamente no TC quando o cabo é desconectado.

Nessa chave faca, um lado do TC é ligado ao terra do equipamento e é também ligado à terminação do painel frontal na placa do circuito. O outro lado do sinal de corrente é levado ao terminal superior através de duas ligações removíveis e então para o painel frontal para conexão à placa de circuito. Ao chegar na placa do circuito, o sinal da corrente é transformado em um sinal de tensão e convertido em um formato digital para ser processado.

Tabela 4. Aplicações do Transformador de Corrente (50 e 60 Hz)

Correntes Nominais do Regulador	Corrente Primária do TC
50	50
75	75
100	100
150	150
167, 200	200
219, 231, 250	250
289, 300	300
328, 334, 347, 400	400
418, 438, 463, 500, 502	500
548, 578, 604, 656, 668	600
833, 875, 1000, 1093	1000
1332, 1503, 1665	1600
2800	3000

Circuito do motor

A alimentação do circuito do motor é trazida do fusível de 6 A para a placa do circuito através de um conjunto de diodos em contraposição para a chave FUNÇÃO DO CONTROLE. Quando essa chave é ajustada para a operação automática, a alimentação do motor é aplicada nos relês. Um fechamento adequado do relê aplica essa alimentação no motor do comutador, após passar primeiro pelos contatos do fim de curso no indicador de posição. Quando a chave é ajustada para a operação manual, a alimentação é transferida para a chave articulada momentânea **ELEVAR/ ABAIXAR**. Ao ativar essa chave em um sentido ou no outro, a potência é aplicada pelos contatos do fim de curso diretamente no motor do comutador, desviando completamente da placa do circuito do controle. Isso permite a operação do comutador na maioria das circunstâncias, mesmo que o controle não possa ser totalmente ativado.

Tambem está incluído como parte do circuito do motor uma alimentação alternativa do motor chamada de holding switch. No comutador estão localizadas chaves que operam fora do mecanismo de comutação de derivação. A rotação do motor provoca o fechamento da chave (em uma direção ou outra) e estabelece um circuito completo para a corrente do motor até que a rotação seja concluída e os contatos se abram. Durante o período em que a holding switch está fechada, a corrente do motor e monitorada por uma entrada na placa do circuito do controle que permite ao controle detectar se uma comutacao esta em andamento. O microprocessador usa essas informações no processo de tomada de decisões, conforme descrito na seção **Control Operating Modes** (Modos de Operação do Controle) em *Service Information MN225003EN (225-70-1) CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)*.

Os dois outros circuitos que compartilham a fonte de 6 A do motor são os circuitos de reset do ponteiro de arraste e da luz de neutro. Para ativar a função de reset do ponteiro de arraste, basta operar uma chave de membrana momentânea, que alimenta o solenoide de reset do indicador de posição. A luz de neutro é energizada pela chave da luz do neutro localizada no comutador quando o comutador está em neutro.

Comutadores Quik-Drive

A Eaton oferece três modelos do comutador Quik-Drive (consulte as Figuras 19 a 21). Cada dispositivo foi desenvolvido em um tamanho específico para uma determinada faixa de corrente e aplicações de tensão e tem muitas similaridades em sua construção. Os principais benefícios dos comutadores Quik-Drive são: acionamento direto do motor para maior simplicidade e confiabilidade, comutação de alta velocidade que permite manutenção mais rápida e vida útil mecânica comprovada (um milhão de operações). Os comutadores de carga Quik-Drive atendem aos requisitos das normas IEEE® e IEC quanto ao desempenho mecânico, elétrico e térmico.

Recursos comuns do comutador Quik-Drive

- Chave da Luz de Neutro – Uma chave é disparada para ser fechada pelo Conjunto da Chave Reversora ou pelo Conjunto do Contato Principal para indicar ao controle que o comutador está na posição Neutra.
- Holding Switch – Um conjunto de chave de retenção comum acionado por um pinhão excêntrico mantém a alimentação do motor durante uma comutação até a operação terminar.
- Acionamento do Indicador de Posição – Um mecanismo de indexação comum é compartilhado entre os comutadores para acionar o Indicador de Posição.
- Chaves de Segurança – Além dos fins de curso no Indicador de Posição, microchaves são empregadas nos comutadores para interromper a alimentação para o motor, de modo que não possam ser alimentados além das posições 16 de elevação ou abaixamento. Essas Chaves de Segurança são disparadas por um excêntrico que é acionado a partir do Conjunto do Contato Principal.
- Chaves Lógicas (Chaves de Reversão) – As Chaves Lógicas são usadas em paralelo com as Chaves de Segurança, com base na polaridade da Chave Reversora, para assegurar a operação adequada do comutador.

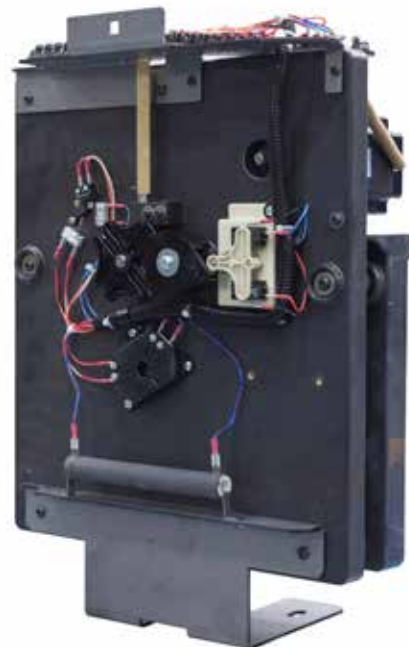



Figura 19. Comutador Quik-Drive QD3.

Mecanismo do comutador Quik-Drive

Uma comutação é iniciada pelo controle. Após algumas rotações da engrenagem conectada ao motor, uma chave de retenção energiza o motor através de um circuito separado até o movimento de indexação ser concluído. A indexação ocorre muito rapidamente. O tempo total decorrido para concluir a ação é aproximadamente 250 milissegundos desde o momento em que o sinal de indexação é iniciado pelo controle. Cada volta completa da engrenagem de genebra gira o conjunto de acionamento principal da engrenagem de genebra/contato na posição de comutação, que corresponde a 20 graus.

Chave reversora

A função da chave Reversora altera a polaridade do enrolamento de comutação. Quando o comutador Quik-Drive está em neutro, a chave reversora está aberta.

O movimento da chave reversora no comutador Quik-Drive ocorre à medida que os contatos móveis principais entram ou saem da posição neutra. O Conjunto do Contato Principal aciona a chave reversora diretamente ou através de uma ligação quando a chave principal está em neutro. O primeiro degrau do comutador em qualquer direção gira o Conjunto da Chave Reversora para ativar os contatos adequados.

Além disso, o Conjunto do Contato Principal (ou seu acionamento) e o Braço da Chave Reversora fornecem uma parada mecânica localizada a 320º em qualquer lado da posição neutra para que os comutadores não possam ultrapassar a posição 16 de Abaixar ou Elevar.

Figura 20. Comutador Quik-Drive QD5.

Sistemas de acionamento dos motores Quik-Drive

Motores síncronos de corrente alternada (CA) ou motores de indução são usados nos comutadores Quik-Drive. Os motores usam uma holding switch que é ativado por um pinhão excêntrico que fecha a holding switch quando o motor começa a girar. A holding switch fica ativada durante todo o período em que os contatos móveis estão em movimento para assegurar a conclusão do ciclo de comutação. Devido às diferenças na rotação e nas características de frenagem, o motor síncrono CA usa um excêntrico com sincronização diferente da do motor de indução para ativar a chave de retenção. O excêntrico do motor síncrono CA é ativado para 270º de rotação, enquanto o excêntrico do motor de indução é ativado para 105º de rotação.

O motor síncrono CA utiliza uma rede de defasagem angular, que consiste em um capacitor e um resistor, para ser operado adequadamente quando alimentado por uma fonte monofásica. Esse motor tem um rotor magnético permanente que faz parar a inércia do sistema quando o motor é desligado; portanto, nenhum mecanismo de frenagem é necessário. O motor síncrono CA usa um capacitor de 12 μF para aplicações de 60 Hz e um capacitor de 15 μF para aplicações de 50 Hz.

Os motores de indução usam um capacitor de defasagem angular e precisam de um freio tipo atrito para parar o motor entre as comutações de derivação. Os freios usam vários métodos para interromper a ação de frenagem enquanto os contatos móveis estão em movimento para que todo o torque do motor seja dedicado à conclusão da comutação. Os motores de indução usam um capacitor de 50 μF para operações de 50 e 60 Hz.

Figura 21. Comutador Quik-Drive QD8.

Contatos

Várias condições de conexão são satisfeitas por diversas estruturas de contato. Elas são divididas em estruturas com e sem formação de arcos.

Os contatos sem formação de arcos consistem em anéis deslizantes frontal e traseiro, que servem como o ponto de conexão para terminal oposto do enrolamento do reator e um terminal de dois contatos móveis principais. Todas as superfícies de contato são de cobre ETP e todas as articulações são rebitadas, parafusadas ou soldadas para manter um circuito elétrico de alta condutividade. A pressão de contato entre os pontos móveis é mantida por meio de molas de aço.

Há vários tipos de contatos com arco em um comutador do regulador. Eles podem ser divididos em duas categorias: principal e de reversão.

- Os contatos estacionários principais são conectados às derivações do enrolamento série. Os contatos móveis principais ligam os anéis deslizantes aos contatos estacionários principais.
- Os contatos estacionários de reversão são conectados aos terminais opostos do enrolamento série. Os contatos móveis de reversão ligam os contatos estacionários neutros aos contatos estacionários de reversão.

Todos os corpos dos contatos estacionários são feitos de cobre ETP. As bordas dos contatos estacionários estão soldados com elementos de liga de cobre-tungstênio visto que esses contatos estão sujeitos a danos devido a impactos e efeitos de arco. Os contatos móveis principais são construídos de liga cobre-tungstênio. Os contatos móveis principais são divididos para fazer a conexão em ambos os lados dos contatos estacionários. Esta divisão resiste à separação no caso de surtos de alta corrente.

O corpo do contato estacionário do comutador é de cobre. Os contatos móveis de reversão têm a mesma construção do contato móvel principal.

A erosão do contato é função de muitas variáveis tais como parâmetros do sistema, tensão, corrente de carga, fator de potência, projeto do reator e projeto do enrolamento principal.

Contatos estacionários devem ser trocados antes que o arco desgaste até o ponto onde pode haver queima do cobre. Os contatos móveis devem ser trocados quando restar aproximadamente 0,175 mm (1/8 pol.) de superfície lisa.

Sequência de operação

Quando o comutador está na posição neutra e o controle pede uma comutação, os seguintes eventos ocorrem.

1. O motor é energizado e o rotor começa a se mover.
2. O motor aciona a engrenagem de genebra.
3. O pino e o rolete da engrenagem de genebra caem em um furo do atuador entram em uma fenda do conjunto de acionamento do contato/engrenagem principal, que começa a indexar.
4. A chave de retenção fecha para assegurar a conclusão da comutação. O controle abre o circuito inicial. O motor é energizado somente pela chave de retenção.
5. O pino da chave reversora no conjunto de acionamento do contato/engrenagem principal começa a acionar o braço da chave reversora.
6. Um dos dois contatos móveis da chave principal desliza para fora do acionamento com o contato estacionário neutro e interrompe o circuito através dessa derivação.
7. O braço da chave reversora gira, o que provoca o giro dos contatos da chave reversora. Uma ponte entre o contato neutro e um contato estacionário conectado em um dos terminais do enrolamento série é estabelecida. Nenhum arco ocorre entre os contatos da chave reversora. Quando o braço de reversão gira, uma chave lógica é disparada.
8. Os contatos da chave principal deslizam no contato estacionário número 1, estabelecendo uma posição de suspensão entre o contato **N** até o contato **1** por meio do reator.
9. O pino da engrenagem de genebra sai da fenda do conjunto de acionamento do contato/engrenagem principal. O conjunto de acionamento do contato/engrenagem principal para de se movimentar e sua rotação é bloqueada.
10. A chave de retenção abre e o motor é desenergizado.
11. O rotor magnético do motor síncrono CA ou o freio usado com o motor de indução CA interrompe a engrenagem de genebra na metade do percurso.
12. O tempo decorrido da etapa 1 até a etapa 11 é de aproximadamente 250 ms.
13. Se o controle emitir outro sinal para indexar na mesma direção, a mesma sequência é repetida, com exceção da chave reversora que não é atuada. A chave reversora não se move até o comutador ser revertido e movido para a direção oposta, de volta à posição neutra.
14. Se o comutador estiver mudando da posição 15 para a 16, um fim de curso normalmente fechado é disparado e conectado em paralelo com a chave lógica. O fim de curso e a chave lógica abrem, de modo que o controle não possa fazer uma comutação para além da posição 16.

Manutenção

Inspeções periódicas

Os reguladores de tensão tipo degrau são projetados para operar sem problemas por muitos anos. A vida útil de um regulador é afetada por sua aplicação. Inspeções periódicas são recomendadas. Os programas de manutenção e inspeção variam e podem ser diferentes para o mesmo projeto de regulador de tensão dependendo das condições do sistema e da carga. A melhor forma de prever os requisitos da manutenção futura é a experiência passada.

Se os requisitos das manutenções anteriores não são conhecidos, uma primeira inspeção dos contatos do comutador e outros componentes mecânicos deve ser realizada após 4 anos ou 100 000 operações para uma unidade com carga superior a 50% do nível da corrente nominal. Para unidades com carga inferior a 50%, a primeira inspeção deve ser realizada após 10 anos ou 200 000 operações.

Outro indicador útil da necessidade de inspeção e manutenção é a característica de controle DCM (Duty Cycle Monitor/ Monitor do Ciclo de Serviço). Consulte o *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações mais informações sobre a característica DCM. O DCM opera corretamente somente quando um comutador Quik-Drive está emparelhado com um CL-6/ CL-7 ou controle mais recente que tenha sido programado com o número da especificação de projeto correto.

Verificação operacional

A operação adequada do regulador pode ser verificada sem retirar a unidade do serviço. Para realizar uma verificação operacional:

1. Coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE na posição MANUAL LOCAL.
2. Opere o regulador manualmente por diversos degraus no sentido de elevação até o LED FORA BANDA MÁXIMA acender continuamente.
3. Coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE na posição AUTOMÁTICO/REMOTO. Após o retardo de tempo expirar, o regulador deve voltar para dentro da borda da banda e o LED FORA BANDA MÁXIMA deve apagar.
4. Coloque novamente a chave FUNÇÃO DO CONTROLE na posição MANUAL LOCAL.
5. Opere o regulador manualmente por diversos degraus no sentido de abaixamento até o LED FORA BANDA MÍNIMA acender continuamente.
6. Coloque a chave FUNÇÃO DO CONTROLE na posição AUTOMÁTICO/REMOTO. Após o retardo de tempo expirar, o regulador deve voltar para dentro da borda da banda e o LED FORA BANDA MÍNIMA deve apagar.

Tabela 5. Características do Fluido Envirotemp™ FR3™ (éster natural*)

	Novo	Usado
Resistência Dielétrica (kV)		
ASTM D1816		
entreferro de 2 mm	≥ 45	≥ 40
entreferro de 1 mm	≥ 25	≥ 23
Tensão Interfacial (mNm)		
ASTM D971-91	—	—
Água (mg/kg)		
ASTM D1533	≤ 300	**

* Conforme a Norma IEEE C57.147™-2008

** O limite recomendado é específico da aplicação e do usuário. O limite sugerido deve ser o mesmo limite de saturação relativa usado para óleo mineral a uma determinada temperatura.

Tabela 6. Características do Óleo Mineral (Tipo II*)

	Novo	Usado
Resistência Dielétrica (kV)	≥ 45	≥ 40
ASTM D1816	≥ 25	≥ 23
entreferro de 2 mm		
entreferro de 1 mm		
Tensão Interfacial (mNm)	≥ 38	≥ 25
ASTM D971		
Água (mg/kg)	≤ 20	≤ 35
ASTM D1533		

* Conforme a Norma IEEE C57.106™-2006

7. Se as operações de verificação não forem concluídas com êxito, verifique a seção de solução de problemas deste manual e consulte *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para ver mais instruções.
8. *Se mais assistência for necessária, entre em contato com o Suporte para Regulador de Tensão pelo telefone (866) 975-7347. Pessoas fora dos EUA devem ligar para o número (+55) 15 3481-9199.*

Remoção do regulador do tanque

⚠ ATENÇÃO

Acidente Pessoal. Não confie nos equipamentos de elevação quando o conjunto interno for levantado para inspeção ou manutenção. O calço deve ser colocado entre a tampa e a parte superior do tanque para impedir que o conjunto caia, o que pode causar acidentes pessoais graves ou morte e danos ao equipamento.

VR-T220.0

⚠ AVISO

Operação Inadequada do Equipamento. Não exponha comutador com placas de contato fenólicas a temperaturas acima de 66 °C (150 °F). Isso pode danificar os painéis de contato, resultando em desalinhamento dos contatos, além de acidentes pessoais e danos ao equipamento. **VR-T221.0**

⚠ AVISO

Danos ao Equipamento. Antes de remover do tanque um regulador que contém um termômetro: (1) Abaixe o nível do fluido isolante abaixo do termômetro, depois; (2) Remova o poço do termômetro. Não observar esta recomendação resulta em danos ao poço do termômetro e pode causar derramamentos do fluido isolante quando o conjunto interno for levantado, causando acidentes pessoais. **VR-T222.1**

⚠ AVISO

Danos ao Equipamento. Não suspenda a caixa do controle usando o cabo do controle. O cabo não foi desenvolvido para suportar o peso da caixa do controle. A caixa pode cair, causando acidentes pessoais e danos ao equipamento. **VR-T223.0**

Retire o regulador de serviço (consulte a seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** neste manual) e retire o tanque da unidade para verificar o desgaste dos contatos, a resistência dielétrica do fluido isolante etc. O fluido deve ser verificado (a) antes da energização se o regulador não tiver sido energizado por um longo período de tempo ou (b) em intervalos normais de manutenção. As Tabelas 5 e 6 contêm informações sobre as características aceitáveis do fluido isolante para o fluido Envirotemp™ FR3™ e óleo mineral respectivamente.

1. Opere o comutador manualmente até a posição neutra, se possível. Se não for possível, registre a leitura do indicador de posição antes de remover do tanque.
2. Desconecte o cabo do controle da parte inferior da caixa de ligação (consulte a Figura 1).
3. Remova o para-raios série.
4. Libere a pressão interna usando o dispositivo de alívio de pressão na lateral do tanque do regulador.
5. Solte a tampa retirando o anel da braçadeira ou os parafusos da tampa.
6. Conecte uma linga ou ganchos com uma barra de separação nos olhais de elevação e levante a tampa, com o conjunto de núcleo e bobina acoplado, até que a parte superior da bobina esteja a aproximadamente 2,5 cm (1 pol.) imersa no fluido isolante (consulte a Figura 22). Como medida de precaução de segurança, coloque um calço entre a tampa e a borda do tanque até que a inspeção do comutador ou outro procedimento de manutenção termine. Se o cabo de conexão não for longo o suficiente, um conjunto de cabos de manutenção está disponível para operar o regulador fora do tanque a partir do gabinete montado no controle. Entre em contato com o representante da Eaton para saber da disponibilidade.

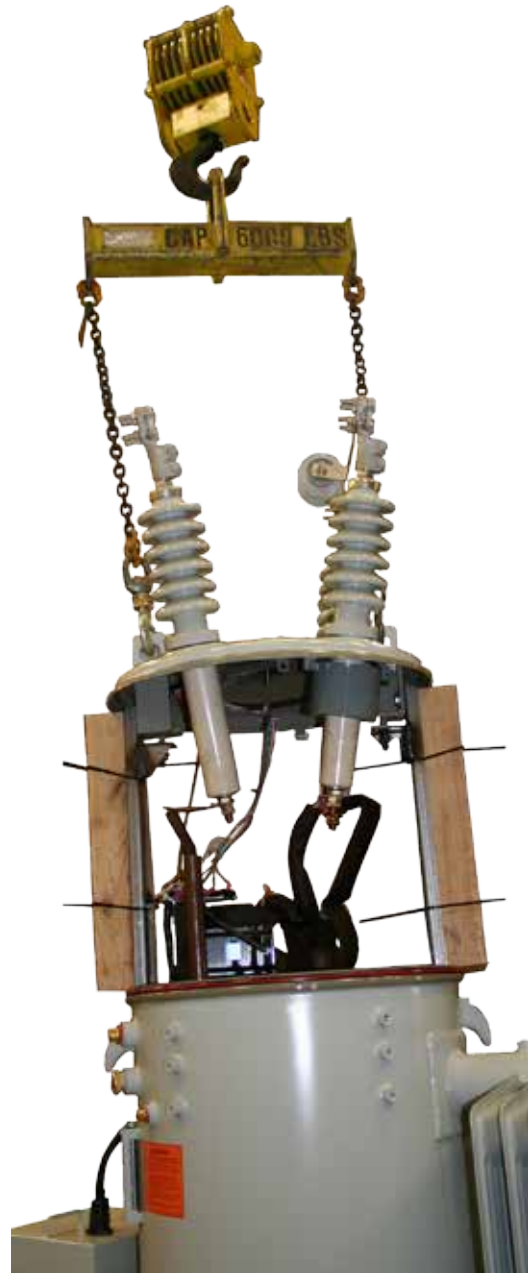



Figura 22. Retirada do regulador de tensão do tanque.

Recolocação do regulador no tanque

Recoloque o regulador no tanque da seguinte maneira. Consulte a Figura 22.

1. Verifique se o indicador de posição mostra a posição atual do comutador.

   Em caso negativo, remova o cabo do indicador na caixa de ligação do eixo do indicador de posição após afrouxar os parafusos. Gire o eixo do indicador até atingir a posição adequada e, em seguida, aperte os parafusos. Verifique o alinhamento do indicador de posição com o comutador em neutro (luz de neutro do controle acesa).

2. Verifique as superfícies de contato da guarnição da tampa e do tanque, e limpe. Limpe a guarnição e posicione-a na borda do tanque.
3. Solte os parafusos horizontais do canal lateral para assegurar o assentamento correto do regulador no tanque e a vedação adequada da tampa.
4. Levante o conjunto da tampa e os componentes acoplados sobre o tanque. Verifique se a orientação está correta.
5. Abaixe a unidade, girando os canais no sentido anti-horário nas guias do tanque.
6. Encaixe a unidade no tanque. Aperte a braçadeira ou os parafusos da tampa. Aperte a braçadeira da tampa com torque de 24,4 a 29,8 Nm (18 a 22 lb-pé); certifique-se de que as extremidades da braçadeira da tampa não encostem quando totalmente apertada. Aperte os parafusos da tampa de um regulador com tanque quadrado com torque de 32,5 a 35,6 Nm (24 a 26 lb-pé).

Nota: Em tanques redondos, bata na tampa com um martelo de borracha em torno da borda para assentar a vedação enquanto aperta a braçadeira da tampa.

7. Verifique e reaperte os parafusos horizontais do canal lateral através da janela de inspeção: aperte com torque de 68 Nm (50 lb-pé).
8. Vede novamente a tampa da janela de inspeção da forma correta, tomando cuidado para não danificar a tampa ou a guarnição.
9. Conecte o cabo do controle no conector na parte inferior da caixa de ligação.

   A. Se a unidade esteve sem fluido por mais de quatro horas, é necessário secá-la em forno novamente a uma temperatura de 66°C (150°F). A unidade pode ser secada em forno no máximo duas vezes durante sua vida útil.

   B. Após quatro horas de secagem, a unidade deve ser recolocada no tanque e enchida com fluido.

   C. Reaperte todas as ferragens conforme necessário.

É recomendado usar uma bomba de vácuo para retirar o ar da unidade por pelo menos uma hora (2 mm de vácuo ou mais) após a unidade ser totalmente reabastecida com fluido. Se uma bomba de vácuo não estiver disponível, deixe o conjunto interno inteiro imerso no fluido por pelo menos cinco dias antes de energizar.

Peças de reposição

Informações sobre pedidos

Ao pedir peças de reposição ou acessórios de instalação de campo para o regulador de tensão VR-32, forneça as seguintes informações:

- Número de série do regulador (disponível na placa de identificação)
- Número do catálogo do regulador (disponível na placa de identificação)
- Número de peça, se for conhecido
- Descrição de cada peça
- Quantidade necessária de cada peça

Consulte a Figura 22 para ver a identificação de peça das buchas de alta tensão.

Consulte os documentos de Informações de Serviço a seguir para obter informações sobre manutenção e peças Cooper Power da Eaton:

- *S225-12-1, Manual do Comutador Quik-Drive QD3 para Regulador de Tensão*
- *S225-12-2, Manual do Comutador Quik-Drive QD5 para Regulador de Tensão*
- *S225-12-3, Manual do Comutador Quik-Drive QD8 para Regulador de Tensão*

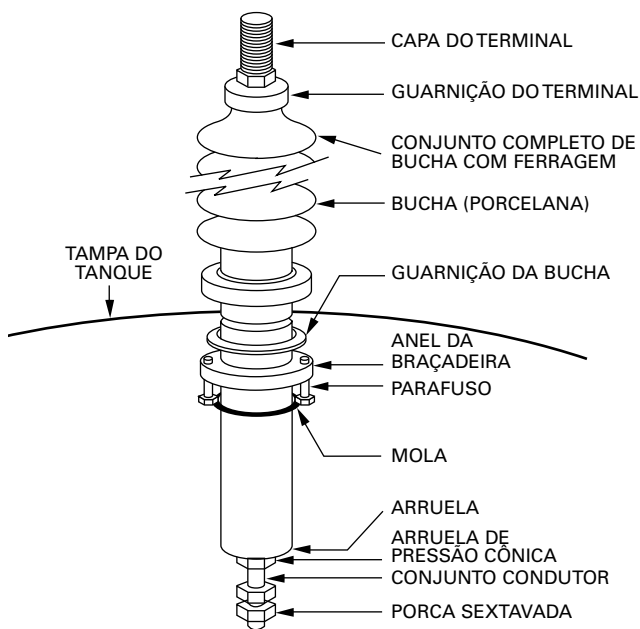



Figura 23. Bucha de alta tensão (S, L e SL).

Solução de problemas

Para obter instruções para a solução de problemas, consulte a Seção 8 de *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)*.

Para obter assistência adicional ligue para Suporte para Regulador de Tensão pelo telefone 866-975-7347 (Chamadas de fora dos EUA, ligue para: (+55) 15 3481-9199) ou envie um e-mail com perguntas para RES-VRSupport@Eaton.com.

Testes e procedimentos de solução de problemas

Teste do fluxo de potência reversa do controle do regulador

Objetivo

O objetivo deste procedimento é o de testar o regulador de tensão e o controle para garantir operação correta em resposta a fluxo de potência reversa.

Equipamentos necessários

- Alicate amperímetro
- Cabos adequados
- Fontes de alimentação variável de 2 a 120 V

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Este procedimento deve ser executado somente em um regulador que tenha sido retirado de serviço. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T224.0

1. Retire a unidade de serviço, conforme descrito na seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** deste manual.

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Ao solucionar problemas em equipamentos energizados, deve-se usar dispositivos de proteção para evitar o contato pessoal com as peças energizadas. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T213.0

2. Realize este teste com o regulador na oficina de manutenção ou em outro local adequado.

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. O tanque do regulador deve ser firmemente aterrado. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves e danos ao equipamento. VR-T225.0

3. Aterre o tanque do regulador.
4. Conecte um cabo apropriado para a corrente nominal do regulador entre as buchas de Fonte (S) e de Carga (L).
5. Instale um alicate amperímetro no cabo entre as buchas S e L para verificar a corrente durante o teste.
6. Abra as chaves **V1** (e **V6**, se houver) e **C** no painel traseiro do conjunto do controle.
7. Aplique uma tensão de 120 V CA nos terminais de **Alimentação Externa** do controle. Para obter instruções sobre a conexão do controle a uma fonte externa, consulte *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)*.
8. Usando a chave **Elevar/Abaixar** manual, coloque o regulador na posição **3 Elevar**.

AVISO

Danos ao Equipamento. Ao conectar alimentação externa ao controle do regulador de tensão, certifique-se de que a polaridade da fonte de alimentação está correta. Polaridade invertida resulta em danos ao controle. VR-T235.01

AVISO

Danos ao Equipamento. Somente uma fonte de alimentação CA deve ser usada para energizar o controle externamente. Não use um conversor de tensão CC em CA. A inobservância desta recomendação pode gerar um excesso de harmônicos e danificar o painel frontal. VR-T204.10

9. Verifique os ajustes do controle e corrija se necessário. Verifique se FC56 está configurado para bidirecional. Isso permite que o controle funcione tanto no fluxo de potência direto quanto no reverso.
10. Conecte uma fonte variável nas buchas de Carga (L) e de Fonte de Carga (SL) e eleve a tensão aplicada até que 50% da corrente nominal seja atingida: isso deve acontecer por volta de 55 V.
11. Dependendo da polaridade da tensão aplicada nas buchas L e SL, o controle funcionará na direção do fluxo de potência direto ou reverso. Se o LED Potência Reversa do controle não acender, o controle está no modo direto. Inverter os cabos da fonte de tensão nas buchas L e SL deve fazer o LED **Potência Reversa** do painel de controle acender, indicando que o controle está no modo do fluxo de potência reversa.

Teste de relação do regulador de tensão VR-32

Objetivo

O objetivo deste teste é de:

- Confirmar se as conexões do comutador do enrolamento série estão corretas.
- Identificar uma abertura ou um curto-circuito nos enrolamentos série ou shunt.

Equipamentos necessários

- Voltímetro
- Fontes de alimentação variável de 2 a 120 V

Procedimento

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Este procedimento deve ser executado somente em um regulador que tenha sido retirado de serviço. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T224.00

1. Retire a unidade de serviço, conforme descrito na seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** deste manual.
2. Conecte um voltímetro entre os terminais das buchas "L" e "SL".
3. Use um variac para aplicar uma tensão de 120 V CA entre os terminais das buchas de fonte (S) e de fonte de carga (SL).

⚠ AVISO

Perigo de Choque Elétrico. Conectar um variac energizado às buchas exporá o testador a 120 V CA. Contato com as buchas resultará em choque elétrico. VR-T236.00

4. Conecte uma fonte separada de 120 V CA aos terminais de alimentação externa no painel frontal do controle. Mova a chave de alimentação do controle para a posição externa para operar o comutador. Para obter instruções sobre a conexão do controle a uma fonte externa, consulte *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)*.

⚠ ATENÇÃO

Perigo de Choque Elétrico. As chaves faca V1 e V6 (se houver) devem estar abertas ao conectar alimentação externa ao controle. Se os 120 V CA forem incorretamente aplicados nos terminais do voltímetro e as chaves V1 e V6 permanecerem fechadas, será gerada tensão nominal nas buchas. Nesse caso, contato com as buchas pode resultar em morte ou acidente pessoal grave. VR-T237.0

AVISO

Conexão incorreta da alimentação externa no controle ou fornecimento de sobretensão causará danos ao painel de controle. VR-T238.0

5. Eleve a tensão no variac até 120 V CA. Isso fornece 12 V no enrolamento série.

   120 V CA x 10% de regulação = 12 V

6. Calcule a variação em volts por comutação da seguinte maneira:

$$\frac{\text{tensão no enrolamento série (volts)}}{\text{16 degraus}} = \frac{12}{16} = 0{,}75 \text{ V por degrau}$$

Nota: Se forem aplicados 160 V CA entre as buchas S e SL, e os cálculos nos itens 5 e 6 forem computados, será observada uma diferença de 1,0 V entre os degraus. Fazendo isso, a verificação da relação fica mais simples.

Tabela 7. Leituras Típicas do Medidor com 120 V CA Aplicados Entre as Buchas S e SL

Abaixar	Elevar
16L - 108,0	16R - 132,0
15L - 108,75	15R - 131,25
14L - 109,5	14R - 130,5
13L - 110,25	13R - 129,75
12L - 111,0	12R - 129,0
11L - 111,75	11R - 128,25
10L - 112,5	10R - 127,5
9L - 113,25	9R - 126,75
8L - 114,0	8R - 126,0
7L - 114,75	7R - 125,25
6L - 115,5	6R - 124,5
5L - 116,25	5R - 123,75
4L - 117,0	4R - 123,0
3L - 117,75	3R - 122,25
2L - 118,5	2R - 121,5
1L - 119,25	1R - 120,75
Neutro 120	

7. Opere o comutador com a chave do controle em todos os 32 degraus, desde 16R até 16L. Registre a leitura do voltímetro em cada posição do comutador. A alteração na tensão deve ser quase a mesma entre cada degrau (± 0,10 V). Se houver uma diferença significativa em qualquer leitura, isso indica um problema nos enrolamentos ou em sua conexão. As leituras serão iguais com ou sem o enrolamento equalizador.

Nota: Em um regulador Tipo B, a diferença entre as derivações será um pouco menor que a calculada quando o regulador é ajustado para a posição 16 Abaixar. Isso é normal e é inerente ao projeto do regulador tipo B.

Perguntas sobre o procedimento descrito podem ser enviadas ao representante da Eaton.

Teste de relação do transformador de potencial do regulador de tensão VR-32

Objetivo

O objetivo deste teste é verificar a relação adequada do transformador de potencial.

Equipamentos necessários

- Voltímetro
- Fonte de alimentação variável de 120 V
- Cabos adequados
- Calculadora

Procedimento

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Este procedimento deve ser executado somente em um regulador que tenha sido retirado de serviço. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T224.0

⚠ ATENÇÃO

Ao solucionar problemas em equipamentos energizados, deve-se usar dispositivos de proteção para evitar o contato pessoal com as peças energizadas. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T213.0

1. Retire a unidade de serviço, conforme descrito na seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** deste manual.
2. Abra a chave faca V1 do painel traseiro.
3. Anote a relação do TP correta, conforme indicado na placa de identificação, na coluna Relação do TP Interno. O ajuste da derivação do TP pode ser verificado inspecionando a conexão da placa terminal do comutador através da janela de inspeção da tampa do regulador. A placa terminal do comutador está localizada na parte superior do comutador sob óleo. A conexão será E1, E2 ou E3; isso deve corresponder à relação do TP para a tensão indicada na placa de identificação.
4. Com o regulador na posição neutra, conecte uma fonte de 120 V CA entre as buchas de fonte (S) e de fonte de carga (SL).
5. Usando a fórmula abaixo, determine a tensão de saída esperada do TP.

   Tensão Esperada = 120 V CA/Relação do TP
6. Meça a tensão entre a parte superior da chave V1 e a tira de aterramento do terminal identificada com G. A tensão esperada deve ser igual à tensão medida. Uma diferença significativa entre as tensões esperada e medida indica um problema no TP ou na conexão do TP.

Procedimento de secagem do regulador

Objetivo

O objetivo deste procedimento é o de remover umidade do papel de isolamento, bobina e outros componentes do regulador de tensão.

Equipamento e informações necessárias

- Valor da tensão de impedância obtida da fábrica
- Fonte de alimentação variável de 120 V
- Ligação com capacidade para a corrente nominal
- Alicate amperímetro
- Fonte de alimentação variável suficiente para aplicar a tensão de impedância
- Fluido isolante novo
- Equipamento de teste do fator de potência do isolamento

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Este procedimento deve ser executado somente em um regulador que tenha sido retirado de serviço. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T224.0

1. Retire a unidade de serviço, conforme descrito na seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** deste manual.

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. O regulador será energizado com a corrente de carga presente durante o procedimento. O regulador deve ser colocado em uma área protegida, impedindo o contato das pessoas com a unidade. A inobservância desta recomendação pode resultar em acidentes pessoais ou possível morte. VR-T226.0

2. Realize este procedimento com o regulador em uma área protegida na oficina de manutenção ou em outro local adequado.
3. Coloque o regulador na posição **16 Elevar** usando os terminais de alimentação externa e a fonte de tensão. Para obter instruções sobre a conexão do controle a uma fonte externa, consulte *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês).*
4. Faça uma ligação, com capacidade para a corrente nominal, entre as buchas de fonte (S) e de carga (L). Um alicate amperímetro deve ser usado para medir a corrente no trajeto no circuito em curto.

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. O tanque do regulador deve ser firmemente aterrado. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves e danos ao equipamento. VR-T225.0

5. Aterre o tanque do regulador.

6. Usando um variac, aplique a tensão de impedância na posição 16 elevar entre as buchas S e L. Aumente a tensão até que a corrente nominal seja lida no amperímetro. Os valores da tensão de impedância podem ser obtidos na fábrica. Entre em contato com o representante da Eaton para receber assistência.
7. Deixe o regulador ajustado nessa condição por aproximadamente 24 horas. Isso fará com que a umidade saia da bobina para o fluido isolante.
8. Desenergize o regulador e drene o fluido isolante.
9. Reabasteça com fluido isolante novo.
10. Verifique os resultados do procedimento realizando um teste do fator de potência do isolamento depois que a temperatura do regulador estabilizar na temperatura ambiente.

Teste de corrente do regulador de tensão VR-32

Objetivo

O objetivo deste teste é o de confirmar a operação do transformador de corrente (TC) e a medição da corrente do controle do regulador de tensão.

Equipamentos Necessários

- Fonte de alimentação variável de 2 a 120 V
- Ligação com capacidade para a corrente nominal
- Alicate amperímetro
- Alicate de bico fino
- Miliamperímetro

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Este procedimento deve ser executado somente em um regulador que tenha sido retirado de serviço. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T224.0

1. Retire a unidade de serviço, conforme descrito na seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** deste manual.

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Ao solucionar problemas em equipamentos energizados, deve-se usar dispositivos de proteção para evitar o contato pessoal com as peças energizadas. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T213.0

2. Realize este teste com o regulador na oficina de manutenção ou em outro local adequado.
3. Use os terminais da fonte externa e a fonte de tensão para alimentar o controle e permitir a operação do comutador. Consulte a seção do *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações mais detalhadas sobre como alimentar o controle externamente.
4. Faça uma ligação, com capacidade para a corrente nominal, entre as buchas de fonte (S) e de carga (L). Use um alicate amperímetro para medir a corrente na ligação durante o teste.

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. O tanque do regulador deve ser firmemente aterrado. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves e danos ao equipamento. VR-T225.0

5. Aterre o tanque do regulador.
6. Feche a chave faca **C** no painel traseiro.

7. Remova a ligação entre os terminais C2 e C3 à esquerda da chave V1 na placa terminal TB3, no painel traseiro. Consulte a Figura 24. Coloque um miliamperímetro entre esses terminais. Consulte a Figura 25.

AVISO

Danos ao Equipamento. Ao conectar alimentação externa ao controle do regulador de tensão, certifique-se de que a polaridade da fonte de alimentação está correta. Polaridade invertida resulta em danos ao controle. VR-T231.0

AVISO

Danos ao Equipamento. Somente uma fonte de alimentação CA deve ser usada para energizar o controle externamente. Não use um conversor de tensão CC em CA. A inobservância desta recomendação pode gerar um excesso de harmônicos e danificar o painel frontal. VR-T204.1

8. Usando uma fonte de tensão variável, aplique aproximadamente 120 V entre a bucha L e a bucha de Fonte de Carga (SL) até que um valor de corrente seja mostrado no alicate amperímetro.
9. Abra a chave faca **C** no painel traseiro. O miliamperímetro deve indicar um valor de corrente com base na relação do TC mostrada na placa de identificação.
10. Opere o regulador de tensão em todas as posições do comutador para verificar a continuidade e observar se há possíveis aberturas intermitentes. A corrente indicada no alicate amperímetro aumentará ou diminuirá à medida que o comutador se move de Neutro até a posição 16 Elevar. A corrente atingirá o valor máximo em uma posição específica que depende do tipo e da potência nominal do regulador. A corrente diminui até zero quando chegar na posição neutra.

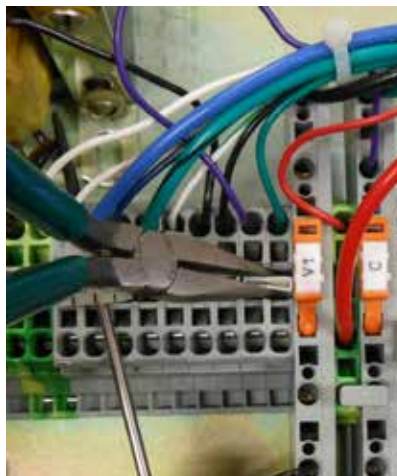



Figura 24. Remoção da ligação entre C2 e C3.

Figura 25. Pontos de conexão para miliamperímetro.

Teste da resistência do isolamento

Objetivo

O objetivo deste procedimento é o de descrever conexões corretas e o procedimento para realizar um teste de fator de potência do isolamento em um regulador de tensão.

Equipamentos Necessários

- Fonte de alimentação variável de 120 V
- Ligação com capacidade para a corrente nominal
- Equipamento de teste do fator de potência do isolamento

⚠ ATENÇÃO

Tensão Perigosa. Este procedimento deve ser executado somente em um regulador que tenha sido retirado de serviço. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais graves ou morte. VR-T224.0

1. Retire a unidade de serviço, conforme descrito na seção **INSTALAÇÃO: Retirada de Serviço** deste manual.
2. Realize este teste com o regulador na oficina de manutenção ou em outro local adequado.

Nota: O tanque do regulador deve ser isolado do potencial de aterramento.

AVISO

Danos ao Equipamento. Ao conectar alimentação externa ao controle do regulador de tensão, certifique-se de que a polaridade da fonte de alimentação está correta. Polaridade invertida resultará em danos ao controle. VR-T231.0

AVISO

Danos ao Equipamento. Somente uma fonte de alimentação CA deve ser usada para energizar o controle externamente. Não use um conversor de tensão CC em CA. A inobservância desta recomendação pode gerar um excesso de harmônicos e danificar o painel frontal. VR-T204.1

3. Coloque o regulador na posição **16 Abaixar**. Alimente o controle usando uma alimentação externa para permitir a operação do comutador. Consulte a seção do *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações mais detalhadas sobre como alimentar o controle externamente.
4. Faça uma ligação, com capacidade para a corrente nominal, unindo todas as buchas.
5. Feche a chave faca **C** no painel traseiro.
6. Usando o variac no testador, aplique tensão no nível desejado de teste. Consulte as instruções do fabricante do testador para obter orientações sobre os níveis de teste de tensão.
7. Leia o valor do teste em megohms.
8. Compare a leitura com a leitura de referência.

   Quando uma leitura inferior for obtida, é recomendado realizar o teste novamente e avaliar o isolamento. Se a leitura for igual ou superior à leitura da linha de base, não é necessário realizar nenhum novo teste.

Procedimento para liberar um comutador travado

Objetivo

O objetivo deste procedimento é o de liberar um comutador que apresentou obstrução mecânica que impeça sua operação.

Equipamentos Necessários

- Voltímetro
- Ferramenta da placa terminal
- Chave de fenda (apenas para placas terminais parafusadas)

1. Confirme se um travamento ocorreu. Se o comutador estiver travado entre posições de derivações com a chave de retenção fechada, um voltímetro colocado entre os terminais **R1** e **G** ou **L1** e **G** no painel traseiro exibirá leitura de aproximadamente 120 V CA. O terminal que apresentar 120 V CA corresponde ao sentido em que o comutador estava se movendo quando travou. Provavelmente haverá uma tensão capacitiva flutuante no outro sentido superior a 120 V CA. Após determinar o sentido do travamento, as etapas deste procedimento podem ser usadas para inverter o sentido do comutador para liberar o mecanismo.
2. Coloque a chave **FUNÇÃO DO CONTROLE** na posição **Deslig.**
3. Coloque a chave de **ALIMENTAÇÃO** na posição **Deslig.**
4. Feche a chave de curto **C** (TC) no painel traseiro do controle.
5. Abra a chave secionadora **V1** no painel traseiro do controle, interrompendo a alimentação do controle.

AVISO

Tensão Perigosa. O terminal do cabo "HS" pode ter 120 V quando for desconectado da placa terminal. Não toque no terminal do cabo nem permita que o terminal entre em contato com nenhuma superfície. A inobservância desta recomendação pode causar acidentes pessoais ou queimar um fusível. VR-T227.0

6. Desconecte o cabo laranja do terminal **HS** da placa terminal que está localizada no painel traseiro; isso interrompe a alimentação da chave de retenção do comutador.
7. Feche a chave secionadora **V1**.
8. Coloque a chave de **ALIMENTAÇÃO** em **Interna**.
9. Coloque a chave **FUNÇÃO DO CONTROLE** na posição **MANUAL LOCAL**.
10. Coloque a chave **ELEVAR/ABAIXAR** no sentido da tensão capacitiva observada. Isso deve permitir que o comutador seja liberado por conta própria. Usando a chave **ELEVAR/ABAIXAR**, opere o comutador um ou dois degraus. Inspecione o indicador de posição para verificar se o ponteiro está indicando diretamente uma marca de posição de derivação. Se o ponteiro não estiver indicando essa posição, coloque a chave **ELEVAR/ABAIXAR** no mesmo sentido, como se fez anteriormente. Desse modo, o ponteiro deve ficar na posição correta.
11. Assim que possível, retire o regulador de tensão de serviço para determinar a causa do problema e fazer a manutenção.

12. Coloque a chave **FUNÇÃO DO CONTROLE** na posição **Deslig.**
13. Coloque a chave de **ALIMENTAÇÃO** em **Deslig.**
14. Abra a chave secionadora **V1**.
15. Reconecte o cabo laranja no terminal **HS**, restaurando a alimentação na chave de retenção.
16. Feche a chave secionadora **V1**.
17. Abra a chave de curto do TC.
18. Coloque a chave de **ALIMENTAÇÃO** em **INTERNA**.
19. Gire a chave de controle **FUNÇÃO DO CONTROLE** para **MANUAL LOCAL**.
20. Usando a chave **ELEVAR/ABAIXAR**, coloque o regulador em Neutro.
21. Antes de desenergizar o regulador efetuando um bypass para retirá-lo do sistema, verifique se o regulador está na posição neutra. Recomenda-se que sejam feitas no mínimo quatro (4) verificações para confirmar se o regulador de tensão está na posição neutra:

    1) A luz de neutro permanece acesa continuamente;
    2) o indicador de posição aponta diretamente para N;
    3) a indicação da posição no painel do controle em FC 12 exibe zero;
    4) uma medição de tensão entre as buchas S e L utilizando voltímetro indica que não há tensão diferencial.

    Consulte a seção **Retirada de Serviço** deste manual e *Service Information MN225003EN CL-7 Voltage Regulator Control Installation, Operation, and Maintenance Instructions (apenas em inglês)* para obter informações detalhadas de manutenção e instruções para fazer o bypass com segurança.

Apêndice

Tabela 8. Conexões de Derivação e Níveis de Tensão (60 Hz) do VR-32

Tensão Nominal do Regulador	Tensão Monofásica Nominal	Dados de Ajuste de Relação			Tensão do Terminal de Teste **	Relação de Potencial Geral **
		Derivação Interna*	Relação PT	Derivação do RCT		
1	2	3	4	5	6	7
2500	2500	–	20:1	120	125	20:1
	2400	–	20:1	120	120	20:1
5000	5000	E_1/P_1	40:1	120	125	40:1
	4800	E_1/P_1	40:1	120	120	40:1
	4160	E_1/P_1	40:1	104	120	34,7:1
	2400	E_2/P_2	20:1	120	120	20:1
7620	8000	E_1/P_1	60:1	133	120,5	66,5:1
	7970	E_1/P_1	60:1	133	120	66,5:1
	7620	E_1/P_1	60:1	127	120	63,5:1
	7200	E_1/P_1	60:1	120	120	60:1
	6930	E_1/P_1	60:1	115	120,5	57,5:1
	4800	E_2/P_2	40:1	120	120	40:1
	4160	E_2/P_2	40:1	104	120	34,7:1
	2400	E_3/P_3	20:1	120	120	20:1
13 800	13 800	E_1/P_1	115:1	120	120	115:1
	13 200	E_1/P_1	115:1	115	120	110,2:1
	12 470	E_1/P_1	115:1	104	120	99,7:1
	12 000	E_1/P_1	115:1	104	120	99,7:1
	7970	E_2/P_2	57,5:1	133	120	63,7:1
	7620	E_2/P_2	57,5:1	133	120	63,7:1
	7200	E_2/P_2	57,5:1	120	120	57,5:1
	6930	E_2/P_2	57,5:1	120	120	57,5:1
14 400	14 400	E_1/P_1	120:1	120	120	120:1
	13 800	E_1/P_1	120:1	115	120	115:1
	13 200	E_1/P_1	120:1	110	120	110:1
	12 000	E_1/P_1	120:1	104	115,5	104:1
	7970	E_2/P_2	60:1	133	120	65,5:1
	7620	E_2/P_2	60:1	127	120	63,5:1
	7200	E_2/P_2	60:1	120	120	60:1
	6930	E_2/P_2	60:1	150	120,5	57,5:1
19 920	19 920	E_1/P_1	166:1	120	120	166:1
	17 200	E_1/P_1	166:1	104	119,5	143,9:1
	16 000	E_2/P_2	120:1	133	120,5	133:1
	15 242	E_2/P_2	120:1	127	120	127:1
	14 400	E_2/P_2	120:1	120	120	120:1
	7970	E_3/P_3	60:1	133	120	65,5:1
	7620	E_3/P_3	60:1	127	120	63,5:1
	7200	E_3/P_3	60:1	120	120	60:1
34 500	34 500	E_1/P_1	287,5:1	120	120	287,5:1
	19 920	E_2/P_2	165,5:1	120	120,5	165,5:1

Tabela 9. Conexões de Derivação e Níveis de Tensão (50 Hz) do VR-32

Tensão Nominal do Regulador	Tensão Monofásica Nominal	Dados de Ajuste de Relação			Tensão do Terminal de Teste **	Relação de Potencial Geral **
		Derivação Interna*	Relação PT	Derivação do RCT		
1	2	3	4	5	6	7
6600	6930	–	54,9:1	127	119,2	58,1:1
	6600	–	54,9:1	120	120,1	54,9:1
	6350	–	54,9:1	115	120,6	52,6:1
	6000	-	54,9:1	110	119,2	50,4:1
	5500	-	54,9:1	104	115,5	47,6:1
11 000	11 600	E_1/P_1	91,6:1	127	119,7	96,9:1
	11 000	E_1/P_1	91,6:1	120	120,1	91,6:1
	10 000	E_1/P_1	91,6:1	110	119,1	84,0:1
	6930	E_2/P_2	55,0:1	127	119,1	58,2:1
	6600	E_2/P_2	55,0:1	120	120,1	55,0:1
	6350	E_2/P_2	55,0:1	115	120,6	52,7:1
	6000	E_2/P_2	55,0:1	110	119,1	50,4:1
	5500	E_2/P_2	55,0:1	104	115,5	47,6:1
15 000	15 000	E_1/P_1	120:1	120	125,0	120,0:1
	14 400	E_1/P_1	120:1	120	120,0	120,0:1
	13 800	E_1/P_1	120:1	115	120,0	115,0:1
	13 200	E_1/P_1	120:1	110	120,0	110,0:1
	12 000	E_1/P_1	120:1	104	115,4	104,0:1
	11 000	E_2/P_2	91,8:1	120	119,9	91,8:1
	10 000	E_2/P_2	91,8:1	110	118,9	84,1:1
	6600	E_3/P_3	53,8:1	120	122,7	53,8:1
22 000	23 000	E_1/P_1	183,4:1	120	125,4	183,4:1
	22 000	E_1/P_1	183,4:1	120	120,0	183,4:1
	20 000	E_1/P_1	183,4:1	110	119,0	168,1:1
	19 100	E_1/P_1	183,4:1	104	120,2	158,9:1
	15 000	E_2/P_2	122,3:1	120	122,7	122,3:1
	12 700	E_2/P_2	122,3:1	104	119,9	106,0:1
	11 000	E_3/P_3	91,7:1	120	120,0	91,7:1
	10 000	E_3/P_3	91,7:1	110	119,0	84,0:1
33 000	34 500	E_1/P_1	275,0:1	127	115,1	291,0:1
	33 000	E_1/P_1	275,0:1	120	120,0	275,0:1
	30 000	E_1/P_1	275,0:1	110	119,0	252,1:1
	22 000	E_2/P_2	183,3:1	120	120,0	183,3:1
	20 000	E_2/P_2	183,3:1	110	119,0	168,1:1
	11 600	E_3/P_3	91,7:1	127	119,0	97,0:1
	11 000	E_3/P_3	91,7:1	120	120,0	91,7:1
	10 000	E_3/P_3	91,7:1	110	119,0	84,0:1

* As derivações P são usadas com as derivações E somente em reguladores em que um transformador de potencial interno é usado junto com o enrolamento de controle para alimentar o controle. Consulte a placa de identificação para verificar esse tipo de alimentação do controle.

**A tensão do terminal de teste e a relação de potencial geral podem variar ligeiramente conforme o regulador. Consulte a placa de identificação do regulador para determinar os valores exatos.

Tabela 10. Características ADD-AMP de Valores Nominais de 60 Hz

		†Valores Nominais da Corrente de Carga (A)				
		Faixa de Regulação (Estrela e Triângulo Aberto)				
		± 10%	± 10%	± 8,75%	± 7,5%	± 5%
		Faixa de Regulação (Triângulo Fechado)				
Tensão nominal (V)	Potência nominal (kVA)	± 15%	± 13,1%	± 11,3%	± 9,4%	± 7,5%
2500	50	200	220	240	270	320
	75	300	330	360	405	480
	100	400	440	480	540	640
	125	500	550	600	668	668
	167	668	668	668	668	668
	250	1000	1000	1000	1000	1000
	333	1332	1332	1332	1332	1332
	416,3	1665	1665	1665	1665	1665
5000	25	50	55	60	68	80
	50	100	110	120	135	160
	100	200	220	240	270	320
	125	250	275	300	338	400
	167	334	367	401	451	534
	250	500	550	600	668	668
	333	668	668	668	668	668
	416,3	833	833	833	833	833
7620*	38,1	50	55	60	68	80
	57,2	75	83	90	101	120
	76,2	100	110	120	135	160
	114,3	150	165	180	203	240
	167	219	241	263	296	350
	250	328	361	394	443	525
	333	438	482	526	591	668
	416,3	548	603	658	668	668
	500	656	668	668	668	668
	667	875	875	875	875	875
	833	1093	1093	1093	1093	1093
13 800	69	50	55	60	68	80
	138	100	110	120	135	160
	207	150	165	180	203	240
	276	200	220	240	270	320
	414	300	330	360	405	480
	500	362	398	434	489	579
	552	400	440	480	540	640
	667	483	531	580	652	668
	833	604	664	668	668	668
14 400	72	50	55	60	68	80
	144	100	110	120	135	160
	288	200	220	240	270	320
	333	231	254	277	312	370
	416	289	318	347	390	462
	432	300	330	360	405	480
	500	347	382	416	468	555
	576	400	440	480	540	640
	667	463	509	556	625	668
	720	500	550	600	668	668
	833	578	636	668	668	668
19 920	100	50,2	55	60	68	80
	200	100,4	110	120	135	160
	333	167	184	200	225	267
	400	200,8	220	240	270	320
	500	250	275	300	338	400
	667	335	369	402	452	536
	833	418	460	502	564	668
	1000	502	552	602	668	668
34 500	172,5	50	55	60	68	80
	345	100	110	120	135	160
	517	150	165	180	203	240
	690	200	220	240	270	320

Tabela 11. Características ADD-AMP de Valores Nominais de 50 Hz

		†Valores Nominais da Corrente de Carga (A)				
		Faixa de Regulação (Estrela e Triângulo Aberto)				
		± 10%	± 8,75%	± 7,5%	± 6,25%	± 5%
		Faixa de Regulação (Triângulo Fechado)				
Tensão nominal (V)	Potência nominal (kVA)	± 15%	± 13,1%	± 11,3%	± 9,4%	± 7,5%
6600	33	50	55	60	68	80
	66	100	110	120	135	160
	99	150	165	180	203	240
	132	200	220	240	270	320
	198	300	330	360	405	480
	264	400	440	480	540	640
	330	500	550	600	668	668
	396	600	660	668	668	668
11 000	55	50	55	60	68	80
	110	100	110	120	135	160
	165	150	165	180	203	240
	220	200	220	240	270	320
	330	300	330	360	405	480
	440	400	440	480	540	640
	550	500	550	600	668	668
	660	600	660	668	668	668
15 000	75	50	55	60	68	80
	150	100	110	120	135	160
	225	150	165	180	203	240
	300	200	220	240	270	320
	450	300	330	360	405	480
	600	400	440	480	540	640
	750	500	550	600	668	668
16 000	160	100	110	120	135	160
	320	200	220	240	270	320
22 000	110	50	55	60	68	80
	220	100	110	120	135	160
	330	150	165	180	203	240
	440	200	220	240	270	320
	660	300	330	360	405	480
	880	400	440	480	540	640
33 000	165	50	55	60	68	80
	330	100	110	120	135	160
	495	150	165	180	203	240
	333	231	254	277	312	370
	660	200	220	240	270	320

* Os reguladores podem suportar uma corrente correspondente à potência nominal (kVA) quando operados em 7200 V.

† As capacidades nominais no caso de uma elevação de 55/65 °C nos reguladores de tensão VR-32 aumentam em 12% se a corrente nominal máxima do comutador não tiver sido ultrapassada. Para saber qual é o excesso de carga dos valores acima, entre em contato com um representante da Eaton.

Consulte a legenda na página 41.

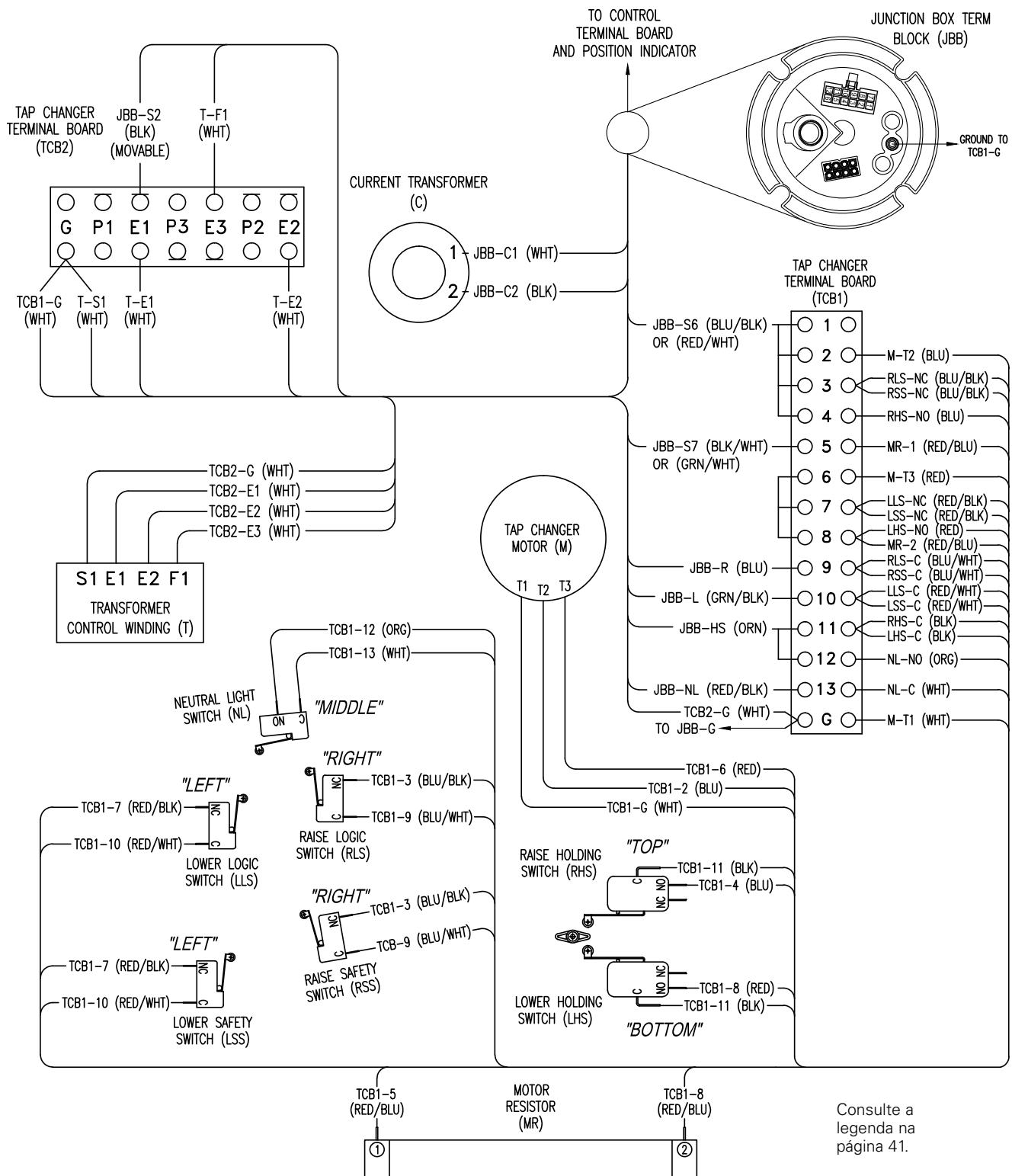



Figura 26. Fiação interna típica dos reguladores de tensão com um comutador QD3.

Consulte a legenda na página 41.

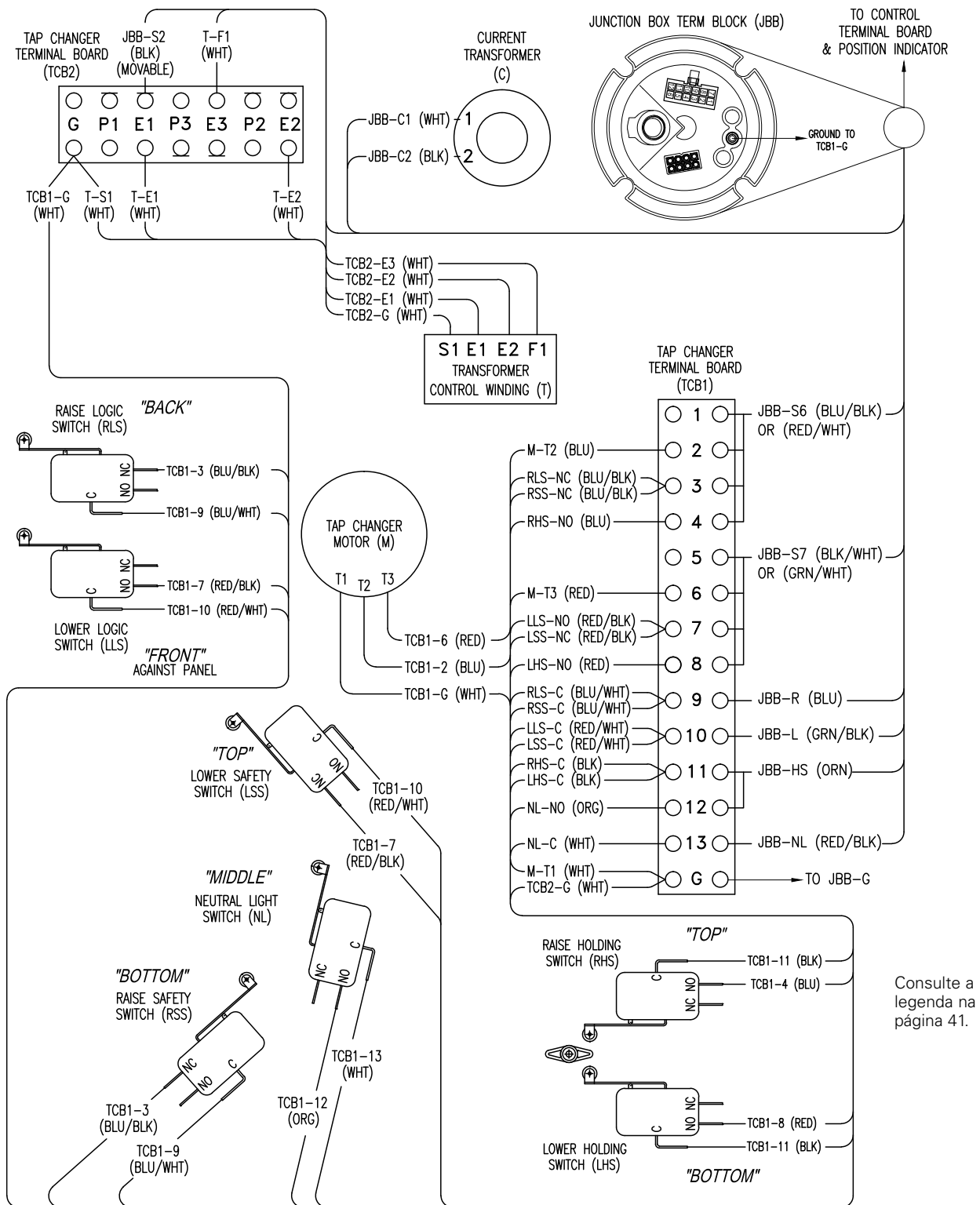



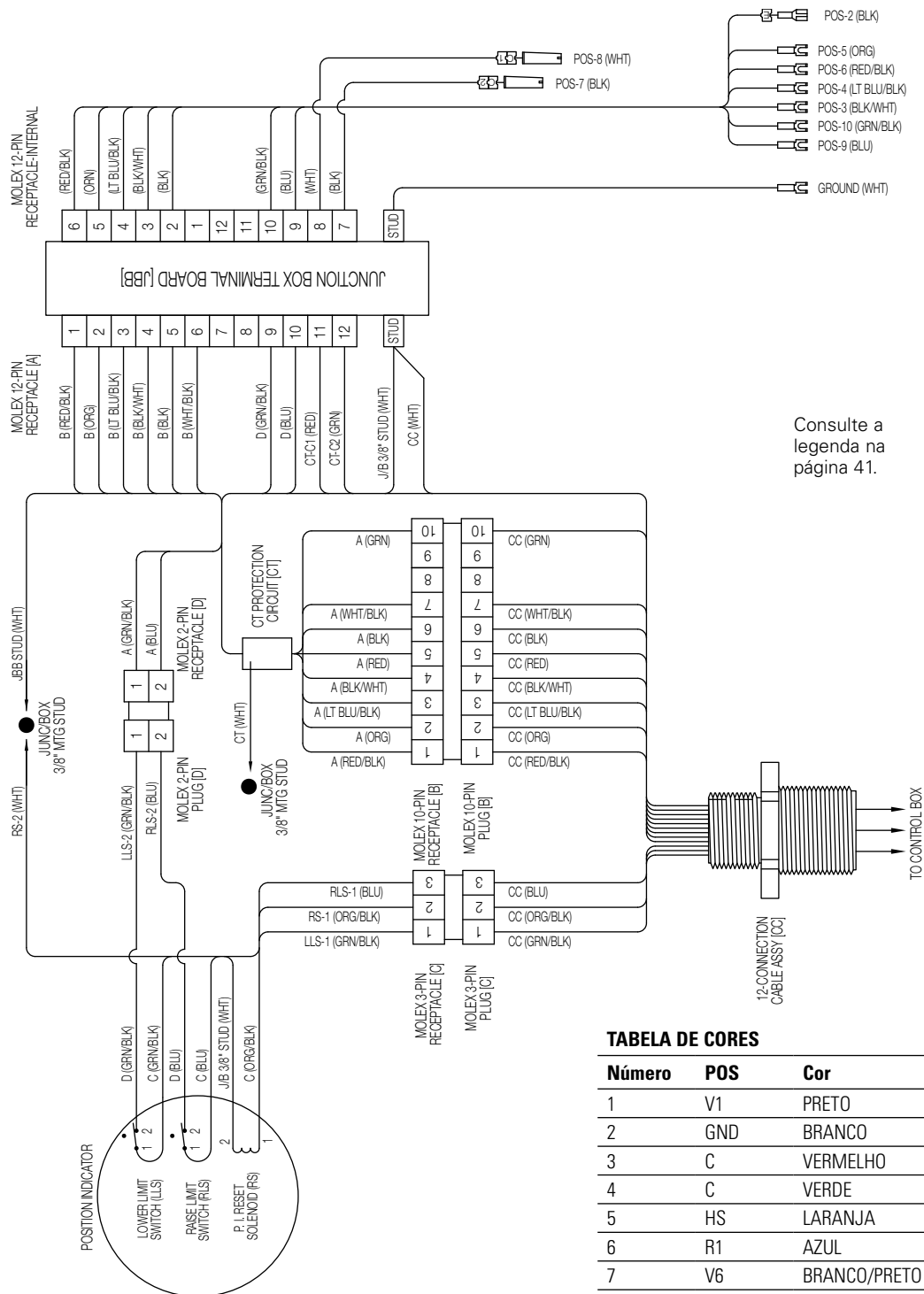
Figura 27. Fiação interna típica dos reguladores de tensão com comutadores QD8.

Consulte a legenda na página 41.

TABELA DE CORES

Número	POS	Cor
1	V1	PRETO
2	GND	BRANCO
3	C	VERMELHO
4	C	VERDE
5	HS	LARANJA
6	R1	AZUL
7	V6	BRANCO/PRETO
8	NL	VERMELHO/AZUL
9	L1	VERDE/PRETO
10	DHR	LARANJA/PRETO
11	MC-1	AZUL-CLARO/PRETO
12	MC-2	PRETO/BRANCO
15	GRD	VERDE/AMARELO

Figura 28. Diagrama de fiação da caixa de ligação.

Consulte a legenda na página 41.

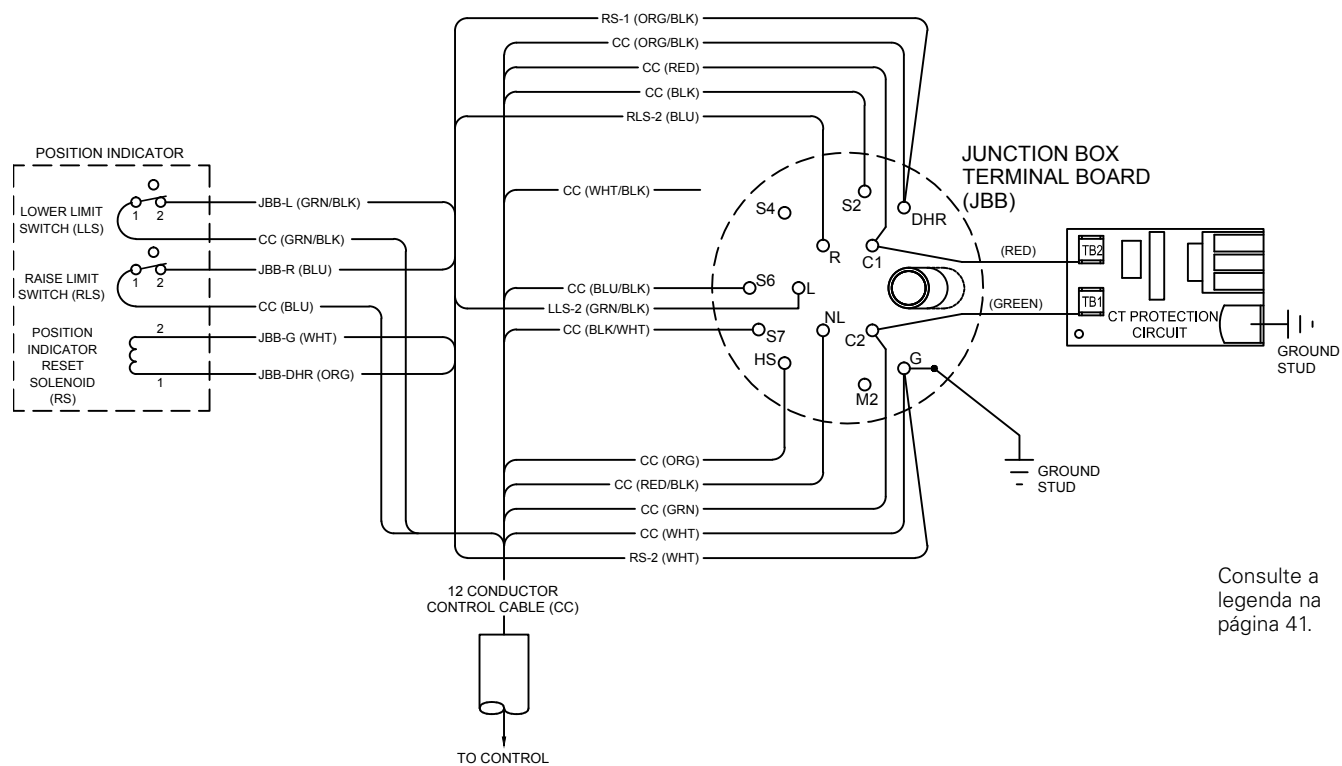
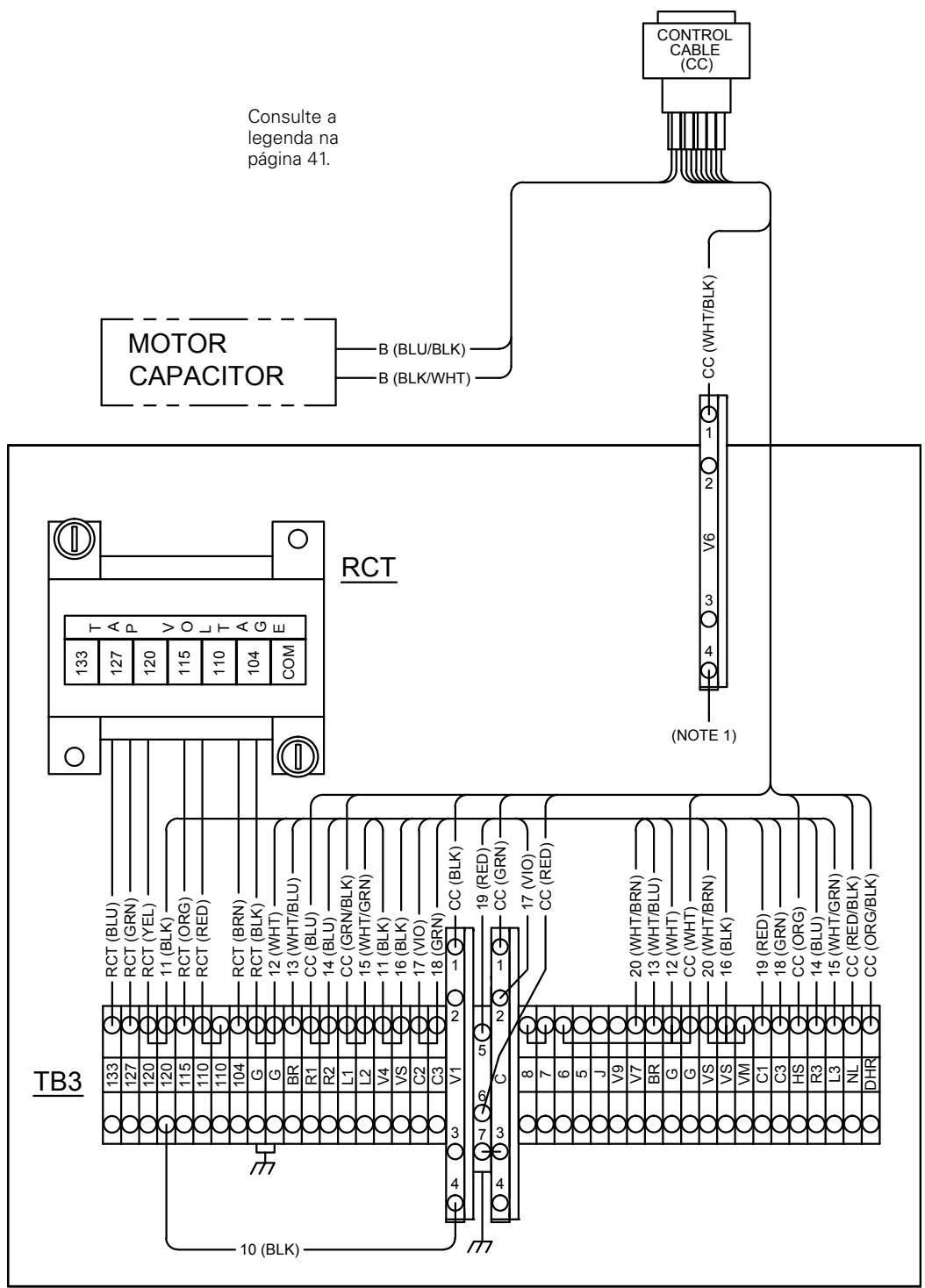



Figura 29. Diagrama de fiação da caixa de ligação anterior.

NOTAS

1. O FIO (BRA/MRN) CONECTA V6-4 A V7 EM VEZ DE VS A V7 QUANDO UM TP DE DIFERENCIAL É UTILIZADO.

Figura 30. Circuito de sinal do painel traseiro padrão.

Legenda

"BOTTOM"	"PARTE INFERIOR"
"LEFT"	"ESQUERDA"
"MIDDLE"	"MEIO"
"RIGHT"	"DIREITA"
"TOP"	"PARTE SUPERIOR"
(BLK)	(PRT)
(BLK/WHT)	(PRT/BRA)
(BLU)	(AZU)
(BLU/BLK)	(AZU/PRT)
(BLU/WHT)	(AZU/BRA)
(BRN)	(MAR)
(GREEN)	(VERDE)
(GRN)	(VRD)
(GRN/BLK)	(VRD/PRT)
(GRN/WHT)	(VRD/BRA)
(LT BLUE/BLK)	(AZUL-CL/PRT)
(MOVABLE)	(MÓVEL)
(NOTE 1)	(NOTA 1)
(ORG)	(LAR)
(ORG/BLK)	(LAR/PRT)
(ORN)	(LAR)
(RED)	(VRM)
(RED/BLK)	(VRM/PRT)
(RED/BLU)	(VRM/AZU)
(RED/WHT)	(VRM/BRA)
(VIO)	(VIO)
(WHT)	(BRA)
(WHT/BLK)	(BRA/PRT)
(WHT/BLU)	(BRA/AZU)
(WHT/BRN)	(BRA/MAR)
(WHT/GRN)	(BRA/VRD)
(YEL)	(AMA)
12 CONDUCTOR CONTROL CABLE (CC)	CABO DO CONTROLE DE 12 FIOS (CC)
12-CONNECTION CABLE ASSY (CC)	CONJ. DO CABO DE 12 CONEXÕES (CC)
AGAINST PANEL	CONTRA O PAINEL
CONTROL CABLE (CC)	CABO DO CONTROLE (CC)
CT PROTECTION CIRCUIT	CIRCUITO DE PROTEÇÃO DO TC
CT PROTECTION CIRCUIT (CT)	CIRCUITO DE PROTEÇÃO DO TC (TC)
CURRENT TRANSFORMER	TRANSFORMADOR DE CORRENTE
GROUND STUD	PONTO DE ATERRAMENTO

Legenda

GROUND TO	ATERRADO EM
J/B 3/8 IN STUD	PINO DE 3/8 POL. DA CX. LIG.
JUNC/BOX 3/8 IN MTG STUD	PINO DE MONT. DE 3/8 POL. DA CX. LIG.
JUNCTION BOX TERM BLOCK	BLOCO TERM. DA CX. LIG.
JUNCTION BOX TERMINAL BOARD (JBB)	PLACA TERMINAL DA CAIXA DE LIGAÇÃO (JBB)
LOWER HOLDING SWITCH (LHS)	CHAVE DE RETENÇÃO DE ABAIXAMENTO (LHS)
LOWER LIMIT SWITCH (LLS)	FIM DE CURSO DE ABAIXAMENTO (LLS)
LOWER LOGIC SWITCH (LLS)	CHAVE LÓGICA DE ABAIXAMENTO (LLS)
LOWER SAFETY SWITCH (LSS)	CHAVE DE SEGURANÇA DE ABAIXAMENTO (LSS)
MOLEX 10-PIN PLUG (B)	PLUGUE DE 10 PINOS MOLEX (B)
MOLEX 10-PIN RECEPTACLE (B)	RECEPTÁCULO DE 10 PINOS MOLEX (B)
MOLEX 12-PIN RECEPTACLE (A)	RECEPTÁCULO DE 12 PINOS MOLEX (A)
MOLEX 12-PIN RECEPTICAL-INTERNAL	RECEPTÁCULO INTERNO DE 12 PINOS MOLEX
MOLEX 2-PIN PLUG (D)	PLUGUE DE 2 PINOS MOLEX (D)
MOLEX 2-PIN RECEPTACLE (D)	RECEPTÁCULO DE 2 PINOS MOLEX (D)
MOLEX 3-PIN PLUG (C)	PLUGUE DE 3 PINOS MOLEX (C)
MOLEX 3-PIN RECEPTACLE (C)	RECEPTÁCULO DE 3 PINOS MOLEX (C)
MOTOR CAPACITOR	CAPACITOR DO MOTOR
MOTOR RESISTOR (MR)	RESISTOR DO MOTOR (MR)
NEUTRAL LIGHT SWITCH (NL)	CHAVE DA LUZ DE NEUTRO (NL)
OR	OU
P.I. RESET SOLENOID (RS)	P.I. SOLENOIDE DE RESET (RS)
POSITION INDICATOR	INDICADOR DE POSIÇÃO
POSITION INDICATOR RESET SOLENOID (RS)	SOLENOIDE DE RESET DO INDICADOR DE POSIÇÃO (RS)
RAISE HOLDING SWITCH (RHS)	CHAVE DE RETENÇÃO DE ELEVAÇÃO (RHS)
RAISE LIMIT SWITCH (RLS)	FIM DE CURSO DE ELEVAÇÃO (RLS)
RAISE LOGIC SWITCH (RLS)	CHAVE LÓGICA DE ELEVAÇÃO (RLS)
RAISE SAFETY SWITCH (RSS)	CHAVE DE SEGURANÇA DE ELEVAÇÃO (RSS)
STUD	PINO
TAP CHANGER MOTOR	MOTOR DO COMUTADOR
TAP CHANGER TERMINAL BOARD	PLACA TERMINAL DO COMUTADOR
TAP VOLTAGE	TENSÃO DA DERIVAÇÃO
TO	PARA
TO CONTROL	PARA CONTROLE
TO CONTROL BOX	PARA CAIXA DE CONTROLE
TO CONTROL TERMINAL BOARD AND POSITION INDICATOR	PARA PLACA TERMINAL DO CONTROLE E INDICADOR DE POSIÇÃO
TRANSFORMER CONTROL WINDING	ENROLAMENTO DO TRANSFORMADOR DO CONTROLE